農業研究

第七卷　第三期

目　次

微量元素對水稻苗床之影響
第二報單用微量元素對稻苗生育之效果(水耕試驗)
……………………………………………………………徐水泉、邱再發…… 1
耕鋤深淺施肥量及施肥法對水稻產量之影響……………謝全份…… 7
茶實象鼻蟲生活史調查報告………………………林寶琛、黃梅頌……26
田菁、花生餅、大豆餅養猪試驗……………………………林誠華……37
柑桔繁殖方法試驗……………………………………………翁仁祿……42
水稻雜種不稔性之研究
第一報印度型與日本型稻雜種不稔性之細胞遺傳學之觀察………謝順景……51

臺灣省臺北市羅斯福路四段
臺灣省農業試驗所出版
中華民國四十六年十二月

微量元素對水稻苗床之影響

第二報　單用微量元素對稻苗生育之效果(水耕試驗)

徐 水 泉　邱 再 發

一、前　　言

微量元素對水稻生育頗有影響，適當的施用有顯著的效果。近年來在日本所謂秋落水田之錳、鐵、矽之施用甚為普遍[1]。將來應用微量元素對水稻增產是不能忽視的。至現在必須性微量元素可列為鐵、錳、硼、鋅、銅、鉬六種，但由植物營養研究之迅速發展，不久將來另有許多必須元素之發見至有可能。

在臺灣關於水稻肥料施用之試驗已有很多，且有成效，其中微量元素對於水稻生育之影響研究亦有少數。但當時因微量元素研究尚未十分發展，如微量元素在土壤中形態變化，對植物生理的機能等尚未充分判明，故對於試驗結果未免有粗略之嫌。但從實用方面觀之則其結果亦有頗值注意的。即1938年德岡、徐兩氏[2]對水稻施用銅元素進行水耕試驗發表銅對水稻培養液之適當濃度是Cu0.005～0.01 ppm，而超過0.05 ppm時就呈毒害，在1 ppm時水稻成熟前就枯死。如適量的施用0.005 ppm時對水稻一般生育均有效果，據分析結果根部比地上部銅含量較多。德岡、緒岡兩氏[3]進行鋅對水稻之試驗發表，適量之鋅可促進水稻生育及稻谷之收量。毒害限界濃度在培養液為5 ppm，在土壤為1,000 ppm。德岡、徐[4]繼續試驗，報告供給適量之硼可促進水稻生育，即培養液濃度 B 10 ppm以下有效果，但超過10 ppm就呈現毒害而至20 ppm就足以致命。1940年德岡、魚兩氏[5]發表錳在土壤中至300 ppm對水稻有效果而超過600 ppm則減少收量。

其他另有許多研究但對幼苗施用微量元素之試驗極少。事實上苗床時期管理完善者可得健全之幼苗而可使谷收量增加甚多，故設法培育健苗誠為至善之法。據前報盆栽試驗結果[6]表示微量元素對稻苗之施用無論在插秧前後之生育狀況及稻谷之產量均有優良之效果，但其結果仍缺精密之資料。因此以水耕栽培舉行本試驗，其目的為利用精確的水耕處理以闡明微量元素對水稻幼苗之影響如何以資將來應用之參考。本試驗除對錳元素較有詳細處理試驗之外，另對硼、銅、鋅、鉬、鈷等亦作簡單之試驗並分析水稻幼苗中之氮、磷、鉀、錳含量檢討錳施用對稻苗之三要素之吸收有無影響。

二、試 驗 方 法

本試驗以水耕法在玻璃室共舉行二次，第一次使用錳元素於民國42年7月30日播種，第二次使用錳、硼、銅、鋅、鉬、鈷六種元素處理，於民國43年2月20日播種，試驗方法如下。

(A)　培養液調製：　據春日井氏[7]水稻培養液處方調製原液，使用時再稀釋至如第1表所示之濃度，時常調節培養液之 pH 為5.5左右。

(B)　栽培容器：使用500 ml燒杯，上面蓋紗布，裝滿培養液後，於紗布上播種水稻種子臺中65號100粒。

(C)　培養液鹽類：　使用特級化學藥品，微量元素之鹽類種類如下，$MnSO_4 \cdot 7H_2O$, $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$, $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$, $CuSO_4 \cdot 5H_2O$, $H_2MoO_4 \cdot H_2O$, $Co(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$。

(D)　水稻分析法：　水稻風乾後再經70°C熱乾，依 Wolf & Ichisaka 之迅速植物體分析法[8]及 Bismuthate[9]分別定量稻苗葉部及根部之氮、磷、鉀及錳含量。

表 1 水稻培養液的組成

Table 1. The composition of rice culture solution

鹽　類 Salt	量 Amount (mg/L)	要　素 Element	量 Amount (mg/L)
$(NH_4)_2SO_4$	142.8	N	30
KH_2PO_4	28.8	P_2O_5	15
KCl	31.7	K_2O	30
$MgSO_4 \cdot 7H_2O$	30.7	MgO	5
$CaCl_2 \cdot 2H_2O$	110.2	CaO	3
$FeCl_3 \cdot 6H_2O$	1.0	Fe_2O_3	0.5

三、試 驗 結 果

第一次試驗：本次僅施用錳元素分為九種濃度處理，檢討對稻苗生育之影響，各區播種 100 粒二重複，播種二十二天後取樣，將每區幼苗調查其稈高、根長及重量等，茲將其平均調查結果列於下表：

表 2 錳對水稻幼苗生育之影響

Table 2. The effect of Mn on the growth of rice seedlings

區 別 Plot	處 理 Treatment	發 芽 率 Germination(%)	稈 高 (cm) Height of culm	根 長 (cm) Length of root	平均每枝風乾重量 (mg) Average wt. of 1 culm
0	Mn 0 ppm	90	12.7	14.0	25.0
1	Mn 1 ppm	91	13.2	14.0	25.4
2	Mn 2 ppm	91	13.0	14.5	25.4
3	Mn 5 ppm	89	12.0	14.1	24.5
4	Mn 20 ppm	88	12.3	14.2	23.1
5	Mn 50 ppm	90	11.7	14.1	22.7
6	Mn 100 ppm	92	11.4	13.5	21.0
7	Mn 200 ppm	90	10.8	13.0	20.3
8	Mn 500 ppm	80	7.8	12.1	17.5
9	Mn 1,000ppm	63	7.0	7.0	16.7

從播種至取樣有二十二天育苗期間以肉眼觀察結果 Mn 20 ppm 以上處理之稻苗均很明顯的其生育受阻害，葉部受毒害而捲縮 Mn 50 ppm 以上更顯著。Mn 500 ppm 及 1,000 ppm 之稻苗所受毒害特別厲害，尤其 1,000 ppm 處理區之稻苗在生育中途即已枯死。Mn 1 ppm 及 Mn 2 ppm 處理區都比對照區其，稈高、根長、重量均較佳。此表示錳之適量施用可促進稻苗之生育而可得健全之稻苗。總之，錳施用量至 2 ppm 對稻苗生育效果最佳，超過 2 ppm 時則漸欠佳，20 ppm 則生育更受阻害，而至 1,000 ppm 則致枯死。對稻種之發芽率至 Mn 200 ppm 影響極少而至 500 ppm 則顯著降低。

水稻苗以濕式灰化後分別以光電比色計定量氮[8] (使用 Modified Graves reagent)，磷[8] (使用 NH_4-molybdate amino-naphthol-sulfonic acid)，鉀[8] (使用 Na-cobaltinitrite)，錳[9] (使用 Na-bismuthate) 之含量，結果如表 3：

表 3 處理錳的稻苗中的氮、磷、鉀、錳含量(熱乾態百分率)

Table 3. The contents of N, P_2O_5, K_2O, Mn in rice seedlings treated with Mn (oven dry %)

區 別 Plot	處 理 Treatment	氮含量 N(%)		磷含量 P_2O_5(%)		鉀含量 K_2O(%)		錳含量 Mn(%)	
		葉 Leaf	根 Root	葉 Leaf	根 Root	葉 Lleaf	根 Root	葉 Leaf	根 Root
0	Mn 0 ppm	1.38	1.02	1.00	0.14	1.04	0.37	trace	trace
1	Mn 1 ppm	2.00	1.00	0.98	0.14	1.07	0.30	0.09	trace
2	Mn 2 ppm	1.94	0.89	0.89	0.11	1.17	0.27	0.12	trace
3	Mn 5 ppm	1.63	1.06	0.87	0.14	1.23	0.43	0.23	0.03
4	Mn 20 ppm	1.76	1.11	0.76	0.16	1.06	0.51	0.37	0.15
5	Mn 50 ppm	1.83	1.02	1.05	0.30	1.37	0.47	0.82	0.30
6	Mn 100 ppm	1.67	1.34	1.01	0.25	1.31	0.41	0.91	0.36
7	Mn 200 ppm	2.20	1.43	0.87	0.41	1.88	0.57	1.20	0.56
8	Mn 500 ppm	2.21	1.45	1.03	0.27	1.70	0.88	1.89	0.67
9	Mn 1,000ppm	2.67	2.08	0.80	0.46	1.64	1.25	2.13	0.92

據化學分析結果，稻苗中錳含量與培養液中錳施用量有顯著的正相關，即施用量愈多，稻苗中之含量也愈高。最高錳含量葉部達至 2.13%根部達至 0.92%。反之錳無施用區之稻苗不能檢出錳含量。依錳之施用葉部根部均有增加氮含量而鉀也稍有增加之傾向。關於磷含量則無明顯的傾向。由此結果錳處理似可增加稻苗之氮及鉀之吸收量。

第二次試驗： 第二次微量元素之幼苗水耕試驗於民國 43年 2 月20日播種 ， 同年 3 月 31日取樣。施用錳、硼、銅、鋅、鉬、鈷六種元素。各元素分爲三種濃度探究其對稻苗生育之影響。取樣後進行生育調查及化學分析，其結果示於表 4。

表 4 各種微量元素對水稻幼苗之影響

Table 4. The effect of some minor elements on rice seedlings

區別 Plot	處 理 Treatment	稈 高 (cm) Height of culm	根 長 (cm) Length of root	每桿重量 (mg) Average wt. of 1 culm	氮含量 N(%)		磷含量 P_2O_5(%)		鉀含量K_2O (%)	
					葉 Leaf	根 Root	葉 Leaf	根 Root	葉 Leaf	根 Root
Check	No minor element	12.6	11.3	21.7	2.81	1.41	1.57	0.67	1.99	1.13
Mn 1	Mn0.5ppm	12.4	11.5	21.9	2.61	1.61	1.61	0.92	2.42	1.82
Mn 2	Mn 2ppm	14.0	11.0	21.8	2.91	1.71	1.57	0.91	2.25	1.56
Mn 3	Mn 10ppm	12.1	11.1	19.0	3.57	2.14	1.46	0.90	2.15	1.07
B 1	B 0.1ppm	11.6	10.4	21.7	2.89	1.68	1.57	0.69	2.30	1.45
B 2	B 1 ppm	12.6	11.1	22.5	2.51	1.43	1.60	0.88	2.51	1.81
B 3	B 5 ppm	13.1	10.2	20.0	2.78	1.66	1.61	0.89	1.66	1.47
Cu 1	Cu0.02ppm	12.2	10.5	20.9	2.66	1.68	1.56	0.92	2.06	1.62
Cu 2	Cu 0.1ppm	13.2	9.1	21.2	2.97	1.77	1.59	1.09	2.27	1.78
Cu 3	Cu 1 ppm	8.8	8.2	16.6	2.74	1.56	1.24	1.06	2.49	1.86
Zn 1	Zn0.02ppm	11.9	10.4	22.8	2.79	1.34	1.59	0.44	1.91	1.33
Zn 2	Zn0.1 ppm	12.3	10.7	21.6	2.89	1.62	1.57	0.92	2.31	1.16
Zn 3	Zn1 ppm	13.1	10.3	18.2	2.73	1.68	1.59	0.67	1.74	1.68
Mo1	Mo0.01ppm	12.4	10.9	22.1	2.43	1.46	1.57	0.49	1.76	1.19
Mo2	Mo0.1 ppm	12.5	10.9	16.9	2.93	1.59	1.57	0.89	2.13	1.57
Mo3	Mo1 ppm	12.2	10.4	18.2	2.26	1.54	1.16	0.69	2.08	1.10
Co 1	Co0.01ppm	12.7	10.0	21.4	2.70	1.44	1.57	0.69	2.24	1.65
Co 2	Co0.1 ppm	13.1	12.1	21.9	2.89	1.79	1.57	0.92	2.25	1.64
Co 3	Co1 ppm	12.7	10.5	20.1	3.02	1.73	1.60	0.68	2.17	1.49

第二次試驗有五十天育苗期間，據生育期間中觀察結果，微量元素少量施用區對水稻幼苗生育有良好影響，而各元素之多量施用區對水稻幼苗生育均有阻害作用，其中銅毒害最大，甚至Cu 0.1 ppm也呈現毒害。稻苗中之氮、磷、鉀分析結果，有些處理區其含量有明顯的增減，譬如 Mn 3 區之氮含量有顯著的增加，此結果與第一次試驗的錳處理結果完全一致。 Co3 區之氮含量也高，但所使用藥品爲硝酸鈷，所以可能是受了 NO_3 之影響。Mo3 區及 Cu3 區之磷含量有減少及 B3 區之鉀含量亦有減少。所以有些微量元素之高濃度處理似乎可影響稻苗對三要素之促進吸收或抑制吸收之傾向。

四、討　　　論

據本試驗結果錳確實對于水稻幼苗生育有效果，最佳培養液濃度爲 Mn 2 ppm，對稻苗生育 Mn 20 ppm 就呈現毒害，所以對錳的應用須要注意的。培養液錳濃度愈高，稻苗中錳含量也愈高，而氮含量也增加，又鉀含量稍有增加但對磷含量並無影響。按錳之功用爲對植物體內之酵素，觸媒作用及炭水化物代謝作用[10,11]有關係，稻苗增加氮吸收量是否爲錳直接影響所致，僅本試驗未能明瞭，仍有檢討之必要。

硼、銅、鋅、鉬、鈷也頗堪注目之微量元素。硼的功用爲關係植物的炭水化物及氮的新陳代謝 Reeve 及 Shive[12]兩氏曾發表硼、鉀、鈣之間有密切關係，謂鉀可促進硼之毒性而鈣爲緩和硼之毒性。銅與鋅爲植物體內氧化酵素之成分所以對氧化還元反應之關係甚大[13,14]。鉬對硝酸基變成胺基酸 nitrate assimilation 及蛋白質合成均有關係[15]。鈷雖然還未列爲植物必須元素但許多學者正在研究[16]。依本試驗此等元素對稻苗生育之影響均有良好。但因試驗簡單未能得詳細結果，譬如銅，鉬是否確實仰制稻苗之磷吸收量，硼仰制鉀吸收量，均須要再詳細精密試驗才能明瞭。

五、摘　　　要

爲明瞭施用微量元素對稻苗生育之影響，於玻璃室舉行苗床水耕試驗。使用燒杯爲水耕容器，上面蓋紗布裝滿培養液然後播種。

依適量之錳處理，稻苗生育良好比對照區(無錳)確實可得健全之稻苗。錳之適當濃度爲 Mn 2 ppm，而超過 20 ppm 就呈現毒害，1,000 ppm 則致枯死。於 Mn 20 ppm，稻葉開始向中葉脈捲縮生長受阻害，此毒害現象在 50 ppm 以上時更厲害。錳濃度至 200 ppm，稻種發芽率無受影響，而超過 500 ppm 就降低。

化學分耕結果，隨培養液錳濃度增加稻苗中錳濃度也增加有正相關，則葉部錳含量爲 trace～2.13 %根部爲 trace～0.92%。受錳處理之稻苗氮含量增加而鉀含量也稍有增加之傾向，磷含量者無此傾向。

對硼、銅、鋅、鉬、鈷另進行簡單試驗，其適量之施用對稻苗生育影響良好。據稻苗中三要素分析之結果，銅及鉬高濃度處理區之磷含量及硼高濃度處理區之鉀含量均有減低。

參　考　文　獻

(1) 今泉吉郎(1956)：最近における要素缺乏の發生狀況，農業及園藝 31:137-140
(2) 德岡、徐(1937)：水稻の生育に對する銅の影響に就て，熱帶農學會誌 9:339-349
(3) 德岡、諸岡(1938)：水稻の生育に對する亞鉛の影響に就て，第1報 熱帶農誌 10:24-37, 第2報 日土肥會誌 12:211-344
(4) 德岡、徐(1936)：水稻の生育に對する硼素の影響に就て，第1報 日土肥會誌 10:189-200, 第2報 熱帶農誌 8:211-220, 第3報 熱帶農誌 10:151-157
(5) 德岡、魚(1940)：水稻の生育に對する滿俺の影響に就て，日土肥會誌 14:335-344
(6) 徐水泉(1952) 微量元素對水稻苗床之影響，農業研究 3:1，1-15
(7) 春日井新一郎(1939)：水耕法に關する研究，日土肥會誌 13

(8) WOLF, B. & ICHISAKA, V. (1947): Rapid chemical soil and plant tests. Soil Sci. 64:227–244.
(9) PEECH, M. & ENGLISH, L. (1944): Rapid microchemical soil tests. Soil Sci. 57:167–195.
(10) MC HARGVE, J. S. (1922): The role of manganese in plants. J. Am. Chem. Soc. 44:1598–98.
(11) SHIVE, J. W. (1941): Significant role of trace elements in the nutrition of plants. Plant Phy. 16:435–445.
(12) REEVE, E & SHIVE, J. W. (1944): Potassium-boron and calcium-boron relationships in plant nutrition. Soil Sci. 57:1–14.
(13) SOMMER, A. L. (1931): Copper as an essential element for plant growth. Plant Phy. 6:339–48.
(14) CAMP, A. F. (1945): Zinc as a nutrient in plant growth. Soil Sci. 60:157–164.
(15) EVENS, H. J. (1956): Role of molybdenum in plant nutrition. Soil Sci. 81:199–208.
(16) HILL, C. *et al* (1953): Cobalt Status of New Jersey Soil. Soil Sci. 76:273–284.

EFFECTS OF SOME MINOR ELEMENTS ON THE NURSERY BED OF RICE PLANTS

(II) Effects of Minor Elements on Rice Seedlings (Water Culture Experiment)

by

S. C. HSU. and T. F. CHIU.

SUMMARY

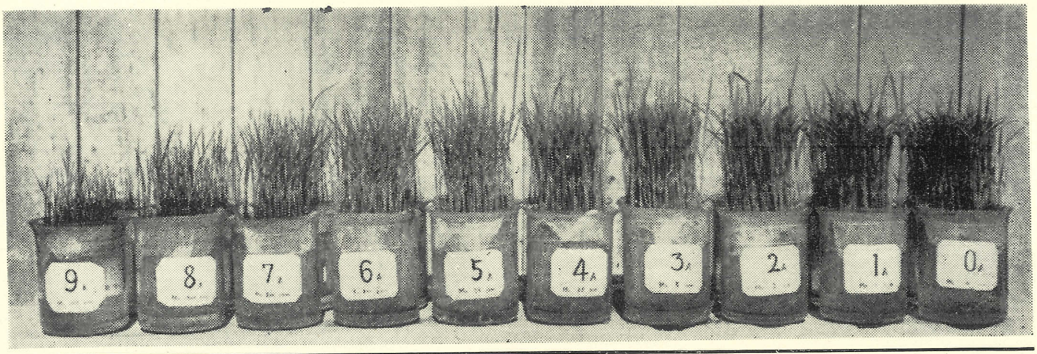
Water culture experiments were carried out for the purpose of ascertaining the effect of minor elements on the growth of rice seedlings. Beakers were used as water culture vessels. After laid the gauze on beakers for the germination beds, rice seeds were planted on them.

Rice seedlings in the treated plot, which the proper amounts of manganese were applied, grew better than the check plot. The optimum Mn concentration in culture solution for rice seedlings was 2 ppm. The treatment of Mn 20 ppm retard the growth of the plants and at Mn 1000 ppm all the seedlings were killed. It would be seen that even at Mn 20 ppm treatment the leaves rolled in towards the mid-rib and decreased the growth. This toxic symptom and decrease were particularly marked when the concentration of Mn rised from 20 to 50 ppm. The germination percentage of rice seeds was affected at the level of Mn 500 ppm but not at below 200 ppm.

Chemical analysis for N, P_2O_5, K_2O and Mn showed that Mn contents in seedlings were increased in proportion to the concentration of Mn in culture solution. The result obtained was Mn trace–2.13% in leaves and Mn trace–0.92% in roots. The Mn treatment greatly increased the uptake of nitrogen and slightly increased potassium but not phosphorous.

The simple trials for B, Cu, Zn, Mo, Co on rice seedlings were also conducted. Better growth of the seedlings were obtained at the optimum treatments of these minor elements. The treatment of higher concentration of copper and molybdenum seemed to depress the uptake of phosphorous, so did boron to the uptake of potassium.

第一次幼苗試驗



區號 No.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
處理Treatment	Mn ppm 0	Mn ppm 1	Mn ppm 2	Mn ppm 5	Mn ppm 20	Mn ppm 50	Mn ppm 100	Mn ppm 200	Mn ppm 500	Mn ppm 1000

第二次幼苗試驗

錳
Mn

NO Check Mn1 Mn2 Mn3

硼
B

NO Check B1 B2 B3

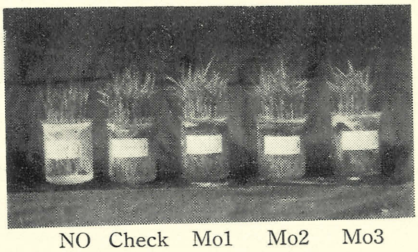
銅
Cu

NO Check Cu1 Cu2 Cu3

鋅
Zn

NO Check Zn1 Zn2 Zn3

鉬
Mo



NO Check Mo1 Mo2 Mo3

鈷
Co

NO Check Co1 Co2 Co3

區號 No.	NO	Check	Mn1	Mn2	Mn3	B1	B2	B3	Cu1	Cu2
處理Treatment ppm	water only	culture soln. only	Mn 0.5	Mn 2	Mn 10	B 0.1	B 1	B 5	Cu 0.02	Cu 0.1

區號 No.	Cu3	Zn1	Zn2	Zn3	Mo1	Mo2	Mo3	Co1	Co2	Co3
處理Treatment ppm	Cu 1	Zn 0.02	Zn 0.1	Zn 1	Mo 0.01	Mo 0.1	Mo 1	Co 0.01	Co 0.1	Co 1

耕鋤深淺施肥量及施肥法對水稻產量之影響

謝 全 份

一、緒　　言

水稻行深耕多肥及全層施肥栽培，在日本曾有多種報告。據此等報告，在同一施肥量區，水稻生育後期之株高，深耕區較淺耕區爲佳。同一施肥量區，其耕鋤深者無效分蘗少；淺耕區施肥量多時，無效分蘗最多(1)。增加耕土深度，可增加穗長(12)。深耕多肥區之抽穗期及成熟期較淺耕區遲二三天(12)(16)。深耕而施肥量小時，對收量之效果大(18)。隨耕土深度增肥時，糙米之收量高，但深度有一定之限度(12,13)。同一深度，若施肥量增加，則收量亦隨之增加；同一施肥量，在適當深度範圍之內，耕鋤深度愈深，則收量愈多。(7,13)

由上述前人試驗結果，可知深耕多肥確能增加單位面積之收量。過去所採用之施肥方法，多爲表面施肥法，因此法容易引起脫氮作用，似不能達到施肥之最高效果。爲改善此等缺點，德岡氏(1944)及徐氏(1948)(10)曾提倡全層施肥法，將氮肥施於耕土下層作爲基肥，以防止氮素之損失。爲進一步研究耕土深度，施肥法及施肥量對水稻生育及產量之影響，筆者乃舉行此項試驗。由三年試驗結果，得知耕土深淺對產量差異甚大，第一期作耕土深度25公分收量最佳，較10公分者平均增加13%左右；第二期作以30公分最佳，收量平均增加22%左右。就施肥法而觀，第一期作全層施肥法較優，比表面施肥收量平均增加3%；但第二期作却以半量用全層施肥者爲佳，收量比表面施肥法平均增加4%左右。

本試驗自1951～1953年之間於臺灣省農業試驗所進行。承蒙徐所長水泉，陳烱崧教授及繆進三主任之指導，文成時並蒙校閱斧正；林東陽、江忠、陳源泉三先生協助試驗調查；楊方平，謝順景兩先生多方幫助，統附此誌謝。

二、材料及方法

供試水稻品種，爲本省普遍栽培的臺中65號。于民國40年第一期作，按第一表所示深度，掘出表土與心土，鎮壓田底，以水準器測量等高線，然後塡入表土，繼之行第一次耕鋤，以破碎土塊，灌水五日後耕土堅硬，再行檢查並整理至所規定之深度爲止。本試驗分若干小區，每一小區之面積爲10平方公尺(2×5公尺)，採取順序排列，重複兩次。

施肥方法，堆肥於第二次耕鋤時施用全量；過燐酸鈣及硫酸鉀於最後耕鋤時施用；硫酸錏則分(1)全層(2)半全層及(3)表面施肥三法施用。全層施肥法者乃於最後耕鋤前以全量硫酸錏施爲基肥，然後全層均勻混合之。半全層施肥者，於最後耕鋤前，以半量之硫酸錏用爲全層施肥，餘半則於第一及第三次除草時平分施用之。表面施肥法者將全量硫酸錏等分爲三次施用，第一次於整地後施於水田之表面，然後耙平之，餘者於第一次及第三次除草時施用。茲將試驗地之耕土深度，施肥法及施肥量，表示於表1。

表1 試驗處理

處理別			處理簡號	處理別			處理簡號
組別	耕土深度(公分)	施肥方法		組別	耕土深度(公分)	施肥方法	
普通施肥量組	10	全層施肥	普10全	隨耕土深度增肥組	15	全層施肥	隨15全
	10	半全層施肥	普10半		15	半全層施肥	隨15半
	10	表面施肥	普10表(CK)		15	表面施肥	隨15表
	15	全層施肥	普15全		20	全層施肥	隨20全
	15	半全層施肥	普15半		20	半全層施肥	隨20半
	15	表面施肥	普15表		20	表面施肥	隨20表
	20	全層施肥	普20全		25	全層施肥	隨25全
	20	半全層施肥	普20半		25	半全層施肥	隨25半
	20	表面施肥	普20表		25	表面施肥	隨25表
	25	全層施肥	普25全		30	全層施肥	隨30全
	25	半全層施肥	普25半		30	半全層施肥	隨30半
	25	表面施肥	普25表		30	表面施肥	隨30表
	30	全層施肥	普30全		35	全層施肥	隨35全
	30	半全層施肥	普30半		35	半全層施肥	隨35半
	30	表面施肥	普30表		35	表面施肥	隨35表
	35	全層施肥	普35全				
	35	半全層施肥	普35半				
	35	表面施肥	普35表				

註：1. 普通施肥量組每公頃施用堆肥15,000公斤，硫酸錏260公斤過石，500公斤，硫酸鉀100公斤，每公頃三要素量爲氮63.45公斤，燐82.70公斤，鉀54.75公斤。
2. 隨耕土深度增肥組每公頃施肥量，以普通施肥量組耕土深度10公分區爲基準，每加深5公分比照普通施肥量遞增25%。
3. 以普10表區爲對照區。

秧田採用短柵式，本田於灌水前耕鋤兩次，灌水後再耕鋤一次。栽植距離爲25×22公分，每穴苗數五本。生育中時常注意灌水量及除草。第一期作除草四次，第二期作爲三次。各期作之播種插秧及除草日期列於表2。

表2 各年各期田間作業時期

作業別	民國40年		民國41年		民國42年	
	第一期	第二期	第一期	第二期	第一期	第二期
播種	1月22日	7月18日	1月15日	7月20日	1月17日	7月20日
本田插秧	3月14日	8月 2日	3月 4日	8月 4日	3月 6日	8月 5日
第一次除草	4月 3日	8月15日	3月26日	8月15日	3月24日	8月21日
第二次除草	4月14日	8月24日	4日10日	8月25日	4月 6日	8月31日
第三次除草	4月21日	9月 4日	4月23日	8月30日	4月20日	9月15日
第四次除草	5月 1日	—	5月 2日	—	5月 4日	—

生育期中及收穫後之各項調查如下：

（1） 生育調查：第一期作於插秧後30天，第二期作于插秧後20天，每小區各取20穴，調查株高及分蘗等，以後每隔10天調查一次。

（2） 抽穗調查：就生育調查各穴中，取10穴調查其抽穗期。

（3） 收量構成因素調查：收穫前後就生育調查各穴中，採取10穴調查其稈長、穗長、一穗粒數、一穗重量、一穗不稔粒數及一穴穗數等項。

（4） 收量調查：將各小區之稻株全部收刈秤其重量，有缺株之小區，則按穴數計算收量。收穫後並調查精谷及不稔谷量。

（5） 罹病調查：收穫前每小區，就生育調查各穴(20穴)，調查其桿，節及穗頸之稻熱病病斑數。

三、試 驗 結 果

（一） 耕土深度施肥量及施肥法對水稻生育之關係：

第一期作插秧後30天，第二期作20天開始作生育調查，各區選定五處，每處取樣４穴，調查其株高及分蘗數，嗣後每隔10天照樣調查一次。玆將三年觀察結果紀錄爲次。

（1） 對株高之關係：

玆將耕土深度施肥量及施肥法對株高之影響示於表３。

表３　各區水稻株高(三年平均)　　單位：公分

處理簡號	第一期作						第二期作				
	30天	40天	50天	60天	70天	80天	20天	30天	40天	50天	60天
普 10 全	29.55	37.21	45.39	56.63	64.10	74.25	47.51	61.28	73.85	84.89	94.61
普 10 半	28.62	36.21	43.98	56.99	64.01	72.53	47.15	60.59	76.16	86.35	96.63
普10表(CK)	29.55	36.41	44.08	58.62	63.88	72.28	46.18	57.52	74.41	85.33	97.69
普 15 全	29.87	37.22	45.14	51.29	65.09	75.37	46.78	60.35	73.77	85.60	96.10
普 15 半	28.29	36.23	44.88	57.13	64.78	73.83	45.60	59.93	75.96	88.76	100.47
普 15 表	28.53	35.79	44.24	57.07	65.43	74.03	47.16	58.38	74.00	86.31	98.98
普 20 全	29.08	36.70	44.97	57.30	66.21	76.12	45.97	60.30	73.24	86.48	96.08
普 20 半	27.45	35.68	43.91	56.02	56.05	74.52	46.27	59.79	76.37	87.86	92.07
普 20 表	27.68	35.49	43.62	55.80	54.49	73.52	46.38	58.17	73.93	85.30	98.99
普 25 全	30.26	36.43	44.18	55.80	66.05	77.69	46.29	59.75	73.97	87.09	99.98
普 25 半	29.10	35.07	43.30	55.89	65.41	76.38	46.93	60.05	75.18	87.17	99.30
普 25 表	28.38	35.12	43.26	55.15	64.05	74.17	46.17	57.44	74.23	87.08	100.78
普 30 全	30.97	36.96	44.16	55.86	66.30	79.94	47.96	61.42	75.13	91.86	108.40
普 30 半	29.47	37.71	43.89	55.76	65.70	76.78	47.09	60.62	76.16	86.16	104.27
普 30 表	28.71	35.30	44.05	55.20	64.90	76.44	46.35	57.48	75.24	89.37	100.65
普 35 全	30.59	37.22	44.49	55.94	67.08	79.10	46.68	61.48	75.24	89.83	104.24
普 35 半	29.37	36.69	43.99	56.24	66.07	78.38	47.33	60.63	76.06	89.42	104.82
普 35 表	29.18	36.51	44.53	57.26	65.87	78.46	46.56	57.99	74.40	87.61	107.04
隨 15 全	29.29	37.62	46.16	58.42	67.41	76.58	48.03	62.32	76.18	86.59	99.77
隨 15 半	28.04	35.98	45.06	57.86	66.93	75.91	47.61	61.92	78.08	89.29	99.45
隨 15 表	27.66	38.79	44.65	57.70	66.20	75.57	47.01	59.71	75.47	86.60	95.25
隨 20 全	29.68	37.75	46.49	60.08	70.52	81.45	47.37	61.58	77.05	88.05	97.52
隨 20 半	28.36	35.64	44.71	58.51	68.69	78.99	47.66	61.49	74.21	88.28	101.38
隨 20 表	29.44	36.46	46.21	60.13	69.00	79.00	47.31	60.07	77.96	90.18	103.68

隨 25 全	29.49	37.22	46.33	60.01	61.37	83.58	48.51	63.78	78.36	91.06	103.74
隨 25 半	29.47	36.73	46.71	60.19	70.86	82.82	48.55	63.16	80.39	92.77	107.90
隨 25 表	29.49	37.33	46.38	60.88	70.39	81.59	48.44	62.07	79.03	92.32	108.75
隨 30 全	29.86	37.26	46.57	60.92	73.15	87.32	47.77	64.61	80.37	93.77	109.37
隨 30 半	30.53	38.21	47.59	61.44	71.85	84.73	49.63	64.77	81.62	95.54	110.17
隨 30 表	29.24	37.28	46.70	61.73	71.27	83.27	47.74	62.36	79.82	91.91	105.49
隨 35 全	30.48	38.94	48.30	60.97	74.16	88.85	49.00	66.18	80.74	95.00	105.22
隨 35 半	30.16	38.21	47.98	62.95	73.15	87.43	49.49	63.70	80.65	95.03	107.45
隨 35 表	30.23	38.46	74.79	62.48	72.87	85.44	49.12	63.39	81.72	93.26	109.99

據表3試驗紀錄所示，可知耕土深度，施肥量及施肥法對水稻株高之關係如下：

(A) 第一期作：普通施肥量組，耕土深度對株高伸長狀況，在初期及中期，其優劣雖難判斷，但至生育後期概以深耕25～35公分區之植株高度較淺耕區為高。就施肥法而言，全層施肥區之株高較高；半全層區與表面施肥區之相差雖微，但前者有較後者為高之傾向。隨耕土深度增肥組其深耕區之株高，在生長全期間均較淺耕區為高，增肥深耕之初期株高伸長情形與普通施肥量組之後期相似，即深耕者高，淺耕者低。就施肥法觀之其差別雖不如增肥對普通施肥量組之顯著，概以全層施肥法為佳。多肥區與普通施肥量組因受不同肥料濃度之影響，株高之伸長速度初期和後期不同。至生育中期在顏色深濃之稻葉尙可發現稻熱病之病斑，深耕之普通施肥量組，受害輕微；但多肥區受害高。

(B) 第二期作：普通施肥量組之耕土深度，對株高生育之差異，于初期不太明顯；但中期以後，深耕區之株高為高。就施肥法觀之，生長全期間各區之株高生長狀況以半全層施肥區之全期平均高度最高，淺耕而表面施肥區次之，深耕而全層施肥區又次之。此與第一期作株高不大受施肥法影響之情況不同。又插秧後因肥分及高溫易使發生株高之差異，深耕區之株高較淺耕區為高，此與第一期作及第二期作普通施肥量組之初期生長顯有差異。就不同施肥法對生長中株高之影響而言，普通施肥量組不太明顯；但比較生長全期間株高平均數時，半全層施肥區及表面施肥區均佳，全層施肥區則稍差。將普通施肥量組與多肥區比較時均以多肥區為佳。

(2) 對稈長之關係：

生育中之株高伸長狀況，已如上述。收穫前之平均稈長(穗長不在內)，每小區曾調查10穴，其結果如第四表。除耕土深度35公分區受病害結果稍差外，其他各區收穫前之株稈伸長狀況與抽穗前之生長情形相似。此種情形在一期作，二期作，或其不同肥料區均如此。將普通施肥量組及隨耕土深度增肥組比較時，無論耕土之深淺如何，若增施肥料，則稈長均為高大。就施肥法觀之，第一期作之普通施肥量組，以全層施肥區之稈長較長，然而與多肥區生育狀況稍有不同。第二期作之普通施肥量組及多肥區之稈長差異雖無不及一期作之明顯，但均以半全層施肥法為長，全層施肥法居次。

表4　各區水稻收獲時之稈長(三年平均數)　　單位：公分

組別	耕土深度(公分)	第一期作			第二期作		
		全	半	表	全	半	表
普通施肥量組	10	69.30	68.05	68.43	70.94	71.14	70.22
	15	72.19	69.70	69.07	71.61	72.51	70.43
	20	71.87	70.62	69.29	71.05	73.07	71.46
	25	72.45	71.65	70.56	73.31	74.98	73.69
	30	76.37	76.19	72.62	76.26	74.65	74.76
	35	73.78	72.77	72.89	75.36	75.77	75.43

隨耕土深度增肥組	15	70.16	71.12	70.69	72.30	73.53	72.29
	20	73.32	73.27	73.06	74.22	72.16	75.54
	25	76.31	77.29	75.71	76.73	78.22	76.72
	30	77.71	77.05	72.29	78.02	78.74	71.71
	35	80.63	75.83	76.28	77.20	78.86	78.08

（3） 對分蘖之關係：

（A） 第一期作：在普通施肥量組，不同耕土深度對生育初期及後期分蘖之影響，不如對株高之顯著。由第一期作觀察之，其初期及中期以淺耕區為優，即15公分最佳，10～20公分區居次，深耕區較差；但至後期其差異不太顯著。就施肥法而觀，10～15公分之全層施肥區在全生長期間均佔優勢，半全層施肥區次之。30～35公分之深耕區生育初期之分蘖數，全層施肥區雖不及半層施肥區及表面施區，然至中期則較優，但耕土深度不同者有差異。

在隨耕土深度增肥組，耕土深度與生育中之分蘖狀況，于生育初期仍與普通肥料區同樣，概以淺耕區為優，但至生育中期，深耕區漸轉為優，直至後期為止。此種情形與普通施肥量組不同，察其原因，似因肥分相差之故。此點可將普通施肥量組與多肥料區較之乃可明瞭。就施肥法對分蘖之影響而言，生育初期以至後期均以全層施肥法最佳，半全層施肥法次之，其情形概與普通肥料區相符。

表5 各區水稻分蘖數(三年平均) 單位：枝/穴

處理簡號	第一期作							第二期作						
	30天	40天	50天	60天	70天	80天	90天	20天	30天	40天	50天	60天	70天	80天
普10全	6·57	12.83	20.25	22.22	22.30	20.00	17.60	16.38	19.13	17.23	16.22	15.75	15.50	14.68
普10半	6.39	11.94	19.56	21.83	21.98	19.22	18.25	15.49	18.19	16.59	15.84	15.16	14.64	14.45
普10表(CK)	5.89	11.08	18.08	22.00	21.41	19.19	17.58	14.49	16.48	15.38	15.20	14.71	14.20	13.96
普15全	6.79	13.14	20.40	22.33	23.14	20.89	18.78	15.58	17.62	16.93	15.61	15.11	14.15	15.09
普15半	6.48	11.95	20.07	22.49	22.44	20.15	18.84	16.90	18.78	17.46	16.89	16.20	16.13	15:73
普15表	6.15	10.91	18.71	21.77	22.29	20.66	18.63	15.30	16.79	16.48	16.08	15.52	15.04	14.57
普20全	6.61	12.49	19.42	21.99	22.52	20.68	18.99	16.27	18.60	17.54	16.38	15.98	15.73	15.23
普20半	6.15	11.27	18.88	21.61	22.16	19.72	18.55	16.57	18.23	17.14	16.29	15.65	15.63	15.49
普20表	6.09	10.92	17.72	21.07	21.80	19.95	18.57	15.94	17.00	16.11	15.30	14.88	15.02	14.76
普25全	6.16	11.53	18.94	21.82	22.94	21.34	20.10	14.73	16.87	15.98	15.31	14.75	14.58	14.70
普25半	6.09	11.29	17.99	21.69	22.72	20.16	19.46	15.99	17.81	16.29	16.42	16.20	15.07	15.15
普25表	5.93	10.53	17.49	20.60	21.15	20.03	18.71	13.44	15.44	15.43	15.04	14.23	14.37	14.28
普30全	6.19	9.88	17.08	20.68	21.15	20.06	19.26	14.08	16.33	15.61	15.04	14.98	14.52	14.82
普30半	5.80	10.41	17.04	20.69	21.53	19.47	18.85	13.37	16.26	14.96	15.58	14.53	14.69	14.25
普30表	5.84	9.79	16.77	19.90	20.35	19.38	18.22	13.92	15.52	15.04	14.63	14.72	14.22	13.88
普35全	6.01	10.81	17.34	20.60	21.65	20.24	19.76	14.08	16.62	15.34	14.75	14.32	14.35	14.67
普35半	6.09	10.61	17.64	19.62	20.66	18.65	18.69	14.51	16.44	16.14	14.97	15.01	14.58	14.67
普35表	5.94	11.60	17.90	19.54	20.99	19.48	18.86	13.54	15.20	14.68	14.16	14.08	13.67	13.58
隨15全	6.55	12.88	21.82	23.79	23.45	21.05	19.38	17.01	18.81	18.08	17.01	16.28	16.28	15.90
隨15半	6.47	12.07	20.60	23.55	24.34	21.40	20.08	16.36	18.43	17.41	16.28	15.78	15.38	14.83
隨15表	6.27	11.58	20.35	23.40	23.14	21.09	19.85	16.43	17.99	17.08	15.65	15.38	15.16	14.98

隨20全	6.60	12.78	21.87	24.48	25.87	24.05	21.55	17.50	20.39	19.14	17.65	17.72	17.28	16.56
隨20半	6.18	11.98	20.34	24.37	24.83	22.39	21.31	17.05	19.64	18.21	17.72	17.09	16.28	16.14
隨20表	6.63	12.78	21.49	24.27	24.88	23.11	22.19	17.13	18.69	17.83	16.96	16.68	16.06	16.13
隨25全	6.50	12.99	22.11	25.87	26.86	25.55	23.73	18.21	21.29	19.05	18.56	17.67	17.53	17.18
隨25半	6.29	12.37	21.75	25.37	25.94	23.48	22.84	17.06	19.71	19.04	18.24	17.35	16.85	16.54
隨25表	6.40	12.15	21.57	24.97	24.96	23.64	22.49	16.03	17.35	17.39	17.59	16.38	15.75	15.46
隨30全	6.49	12.83	21.54	25.74	27.04	25.57	24.25	17.43	20.99	19.61	18.91	18.05	17.76	17.33
隨30半	6.37	12.45	21.79	25.49	25.78	23.89	23.14	16.49	19.93	18.42	17.55	17.20	16.69	16.31
隨30表	6.36	12.55	21.96	25.47	25.63	23.88	23.22	16.97	19.59	18.18	17.87	17.28	16.06	15.59
隨35全	6.54	13.12	22.37	26.12	26.35	25.29	23.98	16.55	20.76	19.89	18.42	17.76	17.33	17.09
隨35半	6.09	12.60	21.42	25.37	26.49	24.38	23.56	16.09	19.42	18.49	18.25	17.15	16.58	16.30
隨35表	6.45	12.88	21.34	25.29	25.53	24.54	23.46	15.96	18.46	18.55	18.21	17.68	17.14	16.79

（B） 第二期作：第二期作普通施肥量組之不同耕土深度及施肥法對分蘗影響，據調查結果，與第一期作相似。即以10～20公分區爲佳，生育後期則15～25公分區呈優勢，30～35公分之耕深區則較差。就施肥法而言，生育全期中之分蘗狀況以10～15公分全層施肥區佔優，半全層施肥區居次。于20～30公分區全層施肥法及半全層施肥法，在生育全期間常佔優位，此與第一期作稍有差異。

隨耕土深度增肥組，在生育中之分蘗數，初期概以20～30公分爲多，至中後期則25～35公分區爲優。以與普通施肥量組相較，則多肥區爲優，其最多分蘗數相差甚巨，其中全層施肥區最顯著。就施肥方法對分蘗數之影響而視，全層施肥最優，半全層施肥次之，表面施肥又次之，本組之分蘗情形第一期作與第二期作略爲相符。

（C） 有效分蘗及有效分蘗率：參閱第六表，可知有效分蘗及有效分蘗率與耕土深度之關係，第一期及第二期作之有效分蘗概與生育後期分蘗情形相似，即普通施肥量組與不同耕土深度似無明顯之差異；但在隨耕土深度增肥組却有明顯之差異，即深度增減及肥料增施對有效分蘗有顯著之效果。其相差枝數爲2～3枝，不同施肥法對有效分蘗則無顯著之差異。

表6　各區有效分蘗數及有效分蘗率(三年平均)

處理簡號	第一期作			第二期作		
	總分蘗數(枝/穴)	有效分蘗數(枝/穴)	有效分蘗率(%)	總分蘗數(枝/穴)	有效分蘗數(枝/穴)	有效分蘗率(%)
普 10 全	24.45	17.11	70.18	19.30	14.68	76.74
普 10 半	23.50	17.27	73.79	18.38	14.45	79.24
普 10 表 (CK)	22.38	16.39	73.72	16.69	13.94	83.88
普 15 全	24.05	18.83	78.66	17.85	15.09	87.63
普 15 半	23.38	17.54	75.22	19.15	16.65	81.79
普 15 表	22.84	18.32	81.19	17.62	14.57	82.69
普 20 全	23.59	18.89	80.87	18.73	15.25	82.30
普 20 半	23.14	17.43	75.76	18.51	15.48	84.52
普 20 表	22.47	17.63	79.96	17.18	14.74	86.06
普 25 全	23.52	19.98	85.17	16.93	14.70	87.37
普 25 半	22.84	18.95	83.87	18.18	15.15	83.38
普 25 表	21.46	18.08	84.31	15.84	14.94	90.15
普 30 全	21.89	18.36	83.70	16.58	14.82	89.64

普	30	半	21.79	18.36	84.92	16.54	13.76	84.94
普	30	表	20.78	17.83	86.02	15.52	13.88	89.21
普	35	全	22.00	18.78	86.02	16.62	14.50	87.99
普	35	半	21.17	17.92	85.01	16.95	14.58	86.03
普	35	表	21.23	18.10	85.51	15.20	13.58	89.46
隨	15	全	25.88	19.15	74.00	19.63	15.93	81.00
隨	15	半	24.99	18.96	76.15	18.89	14.83	79.62
隨	15	表	24.57	18.11	73.88	18.38	14.98	82.18
隨	20	全	26.96	20.66	76.53	20.76	16.56	80.03
隨	20	半	25.40	20.38	81.31	20.05	16.18	81.45
隨	20	表	26.00	20.46	78.83	19.67	16.13	84.74
隨	25	全	27.36	21.69	79.07	21.35	17.18	80.50
隨	25	半	26.60	21.87	82.02	18.89	16.54	83.03
隨	25	表	25.65	21.90	85.46	18.27	15.46	84.48
隨	30	全	27.02	22.61	83.33	20.99	17.33	82.93
隨	30	半	26.45	22.03	83.16	19.97	16.31	82.56
隨	30	表	26.60	22.73	85.34	19.59	15.59	79.54
隨	35	全	23.83	22.67	83.36	20.93	16.96	81.38
隨	35	半	26.74	22.61	84.85	19.99	16.27	82.27
隨	35	表	26.27	21.72	82.59	18.87	16.71	88.39

(二) 耕土深度，施肥量及施肥法與生育日數及抽穗之關係。

每處理區各取10穴調查其抽穗日期並計算生育日數及其出穗偏差，茲將三年調查結果示於表7。

表7 各區水稻生育日數(三年平均)

耕土深度(公分)	施肥法	第一期作生育日數		第二期作生育日數	
		普通施肥量組	隨耕土深度增肥組	普通施肥量組	隨耕土深度增肥組
10	全	91.0±2.299	—	62.0±3.112	—
10	半	92.3±2.261	92.3±2.261	62.7±3.298	62.7±3.298
10	表	92.3±2.108	92.3±2.108	63.0±3.506	63.3±3.506
15	全	92.0±2.307	93.0±2.575	62.7±3.111	63.3±3.178
15	半	93.0±2.050	94.3±2.389	64.0±3.230	63.7±3.296
15	表	93.7±2.357	94.0±2.743	63.7±3.369	63.7±3.158
20	全	92.7±2.370	95.7±2.766	63.7±3.120	64.3±3.152
20	半	94.0±2.465	97.0±2.485	63.7±3.052	64.7±3.300
20	表	94.3±2.531	95.7±2.826	64.0±3.126	65.0±3.253
25	全	95.3±2.966	96.7±2.664	63.7±3.321	65.0±3.159
25	半	95.3±2.624	96.7±2.596	64.0±3.179	65.7±3.320
25	表	96.3±2.508	96.0±2.593	64.0±3.473	65.3±3.188
30	全	95.0±2.497	96.7±2.931	63.7±3.347	65.7±3.197
30	半	94.7±2.697	96.0±2.883	64.0±3.378	65.7±3.404
30	表	95.0±2.431	97.0±2.778	64.7±3.319	66.0±3.205
35	全	94.0±2.771	96.3±2.804	63.7±3.354	66.3±3.120
35	半	94.7±2.497	97.3±2.882	64.7±3.254	66.7±3.219
35	表	94.7±2.637	96.7±2.892	65.3±3.167	66.3±3.202

由第7表可知：第一期作水稻生育日數，顯受耕土深淺之影響，即深耕區長，淺耕區短，其相差日數為1～3天。普通施肥量組與多肥區因施肥方法不同而有差異。全層多肥區之生育日數較長，其抽穗比普通施肥量組遲一天左右；半全層及表面施肥之淺耕區，亦遲一天左右；深耕區則二天左右。耕土深度相同，生育日數受施肥法之影響如下：

（1） 普通施肥量組：除30公分區以外，其他深度均以全層施肥區之生育日數最短，表面施肥區最長。(一、二期均同)。

（2） 多肥區：第一期作之多肥區及深耕區並無上述現象；但在15～20公分區則大體有上述普通施肥量組之傾向。在第二期作上述現象雖無不若普通施肥量組之明顯，但較本處理第一期作明顯。參閱第七表，第二期作耕土深度對生育日數之影響，與第一期作有相似之趨向；但其相差日數比一期作為小，僅普通施肥量組之全層施肥法10～15公分區稍早，其他無差別。又觀察抽穗偏差，則全層施肥法之普通肥料區及多肥區，其生育日數長者，抽穗期之偏差大，短者小。半全層及表面施肥法之普通肥料區及多肥區，其生育日數之順序，與第一期作之情形不同。

(三) 耕土深度及施肥法與收量構成因素之關係：

收量構成因素中關于穗數已述於分蘗項下，在此記述穗長、一穗粒數、一穗重量及不稔率等。

表8　各區穗長一穗粒數及穗重(三年平均)

處理簡號	第一期作			第二期作		
	穗長(公分)	粒數(粒)	穗重(公分)	穗長(公分)	粒數(粒)	穗重(公分)
普 10 全	16.52	54.22	1.48	16.62	59.90	1.63
普 10 半	16.43	55.91	1.43	16.19	60.61	1.71
普 10 表 (CK)	16.59	57.11	1.61	16.35	61.19	1.76
普 15 全	16.69	56.85	1.52	16.45	62.55	1.74
普 15 半	17.15	58.28	1.65	16.74	63.53	1.70
普 15 表	16.69	55.64	1.51	16.75	68.24	1.56
普 20 全	16.72	57.12	1.47	16.65	61.47	1.75
普 20 半	16.76	57.85	1.51	16.79	65.11	1.83
普 20 表	16.59	56.40	1.54	16.52	63.41	1.72
普 25 全	16.96	58.60	1.49	17.04	68.04	1.87
普 25 半	16.86	59.45	1.58	17.29	72.31	1.98
普 25 表	17.08	58.19	1.62	17.57	71.77	2.01
普 30 全	17.26	61.63	1.61	17.65	74.33	2.08
普 30 半	17.55	64.80	1.65	17.91	77.30	2.15
普 30 表	17.39	61.30	1.61	17.85	76.47	2.14
普 35 全	17.90	61.67	1.56	17.60	72.04	2.20
普 35 全	17.43	61.73	1.60	18.01	75.53	2.08
普 35 表	17.66	61.05	1.63	17.60	76.52	2.07
隨 15 全	16.92	56.70	1.44	16.84	63.82	1.77
隨 15 半	16.81	56.28	1.46	16.78	65.88	1.84
隨 15 表	17.00	59.84	1.52	16.96	62.18	1.83
隨 20 全	17.06	58.51	1.42	17.07	68.67	1.80
隨 20 半	16.98	56.43	1.43	17.25	65.91	1.83
隨 20 表	16.90	58.92	1.51	17.06	65.80	1.79

隨	25	全	17.99	63.94	1.43	17.47	68.71	1.88
隨	25	半	17.75	61.99	1.44	18.20	74.27	2.02
隨	25	表	17.85	59.91	1.48	17.66	72.64	2.01
隨	30	全	18.36	61.47	1.34	17.94	71.20	1.80
隨	30	半	17.83	60.16	1.42	18.59	76.02	1.97
隨	30	表	18.11	60.64	1.47	17.69	72.50	1.85
隨	35	全	18.46	59.65	1.32	18.59	73.82	1.94
隨	35	半	17.86	59.99	1.31	18.52	77.07	1.95
隨	35	表	18.58	63.36	1.43	18.44	72.55	1.92

（1） 穗長：由第八表可知，不論期作別，施肥量與耕土深度，對穗長均有影響，其情形即與稈長相似，深耕區者長，淺耕區者短。至施肥量之影響，則多肥區者比普通施肥量組各區爲長。但施肥法對穗長無明顯之影響。

（2） 一穗粒數：不同耕土深度對一穗粒數有明顯之影響，其情形與穗長相符。第一期作普通施肥量組及多肥區之深耕區之一穗粒數較淺耕區(10～15公分)多6～8粒；第二期作則多10粒以上。就施肥量及施肥法而言，對一穗粒數之增減似無影響。

（3） 一穗重量：除第一期作多肥區以外，一穗重量因耕土深度不同而有差異，即深耕區重量大，淺耕區小，此種差異情形與一穗粒數相同。又就施肥量對一穗重量而觀，多肥深耕區反爲小，此種現象係受病害之故。普通施肥量組之不同施肥法，對一穗重量之影響不太明顯；但多肥區有明顯之差異。即一期作表面施肥法最優，半全層施肥法次之，于二期作半全層施肥法爲優，表面施肥法次之，全層施肥區之一穗重量兩期均較爲不佳。似受環境影響所致。

表9 各區水稻不稔率(三年平均)

耕土深度(公分)	施肥法	第一期作		第二期作	
		普通施肥量組(%)	隨耕土深度增肥組(%)	普通施肥量組(%)	隨耕土深度增肥組(%)
10	全	2.959	—	4.558	—
10	半	2.873	2.873	3.999	3.999
10	表	1.897	1.897	5.018	5.018
15	全	3.064	3.936	4.080	5.264
15	半	2.397	3.369	5.851	6.236
15	表	3.068	3.135	3.700	5.011
20	全	3.879	5.755	4.470	4.707
20	半	3.353	5.660	4.490	6.215
20	表	2.721	3.754	5.380	7.558
25	全	3.836	6.737	4.595	7.394
25	半	3.140	7.907	5.514	6.555
25	表	3.719	6.794	4.432	6.206
30	全	4.068	7.865	5.388	7.769
30	半	5.606	7.625	5.254	6.592
30	表	5.301	7.037	4.179	5.710
35	全	5.677	9.940	4.619	9.244
35	半	3.890	9.475	5.137	7.561
35	表	4.184	10.323	5.149	8.111

（4） 不稔率：如表 9 所示，第一期作，不論普通施肥量組或多肥區，耕土深度對不稔率有顯著之影響，即淺耕區之不稔率小，而深耕區大。第二期作普通施肥量組其全層施肥區之不稔率與第一期作趨勢相同，但半全層及表面施肥區其不稔率與耕土深度影響不一律，然其多肥區之不稔率亦受耕土深度之影響。除前述兩者外，可說耕土越深，不稔率越高。不同施肥方法對不稔率似無大影響。

（四） 耕土深度及施肥法與產量之關係：

（1） 第一期作：

（A） 普通施肥量組各區每年產量雖不同，但其位次則大略相符。就三年平均數觀之，以耕土深度25公分區產量最高，30公分區次之，10公分區最低。35公分區居第三位，未能按照耕土深度增收，係稻熱病爲害之故。 將普10表區(對照區)精谷產量指數爲100， 則25公分區爲112～115，30公分區爲104～113，20公分區爲103～108，在耕土深度相同而施肥方法不同時，深耕對產量有顯著之影響，除10～15公分淺耕全層施肥區較半全層施肥區爲劣外，20～25公分區均以全層施肥區爲優。

（B） 隨耕土深度增肥組耕土深度與稻谷產量之關係，與普通施肥量組相似。即25公分區產量最高，過淺過深產量均低，其差異幅度，較普通施肥量組爲大。若同樣將10公分之表面施肥區之精谷產量指數爲100，則25公分之全層施肥區120，半全層施肥區，114，表面施肥區108。此種傾向與普通施肥區稍有不同，即全層施肥區，不論耕土深度，均有顯著之增產。又依施肥方法觀之，亦以全層施肥法最佳。 就中全層施肥法似可減輕稻熱病爲害， 因此法可提使稻根之伸長及充分吸收養分，使植株生長健全之故。半全層及表面施肥區之產量參差不齊，顯爲病害之故。

表10 第一期作各區精谷產量

處理簡號(公分)	民國 40 年		民國 41 年		民國 42 年		三年平均	
	產量(公斤/公頃)	指數	產量(公斤/公頃)	指數	產量(公斤/公頃)	指數	產量(公斤/公頃)	指數
普 10 全	4,600	99.42	4,325	99.49	43,45	104.95	4,423	101.19
普 10 半	4,655	100.61	4,520	103.98	41,45	100.12	4,440	101.58
普10表(CK)	4,627	100.00	4,340	100.00	4,140	100.00	4,371	100.00
普 15 全	4,467	96.54	4,550	104.67	4,590	110.87	4,536	103.77
普 15 半	4,960	107.20	4,360	100.30	4,310	104.11	4,543	103.93
普 15 表	4,785	103.41	4,500	103.52	4,515	109.06	4,600	105.24
普 20 全	5,132	110.91	4,630	106.51	4,420	106.76	4,727	108.14
普 20 半	5,147	111.24	4,385	100.87	4,420	106.76	4,651	106.40
普 20 表	4,812	104.00	4,430	101.91	4,235	102.29	4,492	102.77
普 25 全	5,260	113.68	4,890	112.49	5,000	120.77	5,050	115.53
普 25 半	5,222	112.86	4,712	108.40	4,965	119.93	4,966	113.61
普 25 表	5,242	113.29	4,550	104.67	4,965	119.93	4,919	112.54
普 30 全	5,245	113.36	4,815	110.77	4,835	116.79	4,965	113.59
普 30 半	5,083	109.86	4,665	107.32	4,765	115.10	4,838	110.68
普 30 表	4,723	102.07	4,540	104.44	4,405	106.40	4,556	104.23
普 35 全	5,150	111.30	4,725	108.70	4,415	106.64	4,763	108.97
普 35 半	4,887	105.62	4,590	105.59	4,415	106.64	4,631	105.95
普 35 表	5,205	112.49	4,530	104.21	4,480	108.21	4,738	108.40
隨 15 全	5,252	113.51	4,492	103.34	4,420	106.76	4,721	108.01
隨 15 半	5,097	110.16	4,575	105.24	4.395	106.16	4,689	107.28

隨 15 表	4,905	106.01	4,537	104.37	4,365	105.43	4,602	105.28
隨 20 全	5,557	120.10	4,630	106.51	4,470	107.97	4,886	111.78
隨 20 半	4,902	105.94	4,535	106.63	4,540	109.66	4,659	106.59
隨 20 表	5,010	108.28	4,505	103.63	4,710	113.77	4,742	108.49
隨 25 全	5,552	119.99	4,970	114.33	5,300	128.02	5,274	120.66
隨 25 半	5,525	119.41	4,792	110.24	4,645	112.20	4,987	114.09
隨 25 表	4,970	107.41	4,795	110.31	4,405	106.40	4,723	108.05
隨 30 全	5,380	116.27	4,727	108.74	5,430	131.16	5,179	118.49
隨 30 半	5,095	110.11	4,795	110.31	4,825	116.55	4,905	112.22
隨 30 表	5,140	110.09	4,662	107.25	4,695	113.41	4,832	110.55
隨 35 全	4,627	100.00	4,702	108.17	5,265	127.17	4,865	111.30
隨 35 半	4,665	100.82	4,340	99.84	4,770	115.22	4,592	105.06
隨 35 表	4,125	89.15	4,435	102.02	5,380	129.95	4,647	106.31

(2) 第二期作：

(A) 普通施肥量組：第一期作以耕土深度25公分之全層施肥區產量最高已如上述。第二期作則稍有不同，即稻谷產量概受耕土深度支配，深耕區之產量高，淺耕區低，全層施肥區之產量，均與耕土深度成正比例，茲以普10表區精谷產量指數爲100，則35公分耕土區之表面施肥區爲122，半全層施肥區爲132， 全層施肥區爲131，均有增產之傾向。 若與30公分區比較之則每公頃增加900公斤之多。由施肥方法觀察之，15～20公分區及35公分區均以半全層施肥爲優，全層施肥則較差，但25～30公分區仍以全層施肥區爲佳。而其差異不多，此點與第一期作不同，至于表面施肥法乃不及前述兩者，其差異隨耕土深度而不同。

(B) 隨耕土深度增肥組 ：觀察耕土深度與稻谷產量之關係時 ，可知30公分區最高25公分次之，但兩者產量相差不多。10公分之淺耕區產量最低，尤以表面施肥區最劣。若與25公分區爲標準進行比較，仍與普通施肥量組同樣，不同深度，間產量之差異甚爲顯著，但35公分區之產量不及20公分，因該區曾發生病害未能十分表現深耕之效果之故。由施肥方法觀之，其效果雖無太大差異，但以半全層施肥法爲優，全層施肥法次之，其差異依耕土深度優劣不同，此與普通施肥量組相似。由於上述結果，可知第二期作之肥料施用法，未必以全層施肥爲佳。觀其肥料施用量，即以多肥區與普通施肥量組比較，僅以20～25公分區產量稍有增加，而35公分區反而減收。施用多肥對增產之效果，第二期作較第一期作稍差。察其原因，第二期作似受「報酬漸減律」之支配。或以生育日數較短，以及受氣象因子之影響。

表11 第二期作各區精谷產量

處理簡號	民國 40 年		民國 41 年		民國 42 年		三 年 平 均	
	產量(公斤/公頃)	指數	產量(公斤/公頃)	指數	產量(公斤/公頃)	指數	產量(公斤/公頃)	指數
普 10 全	3,450	106.15	3,475	101.46	3,535	113.12	3,487	106.77
普 10 半	3,500	107.69	3,725	137.96	3,780	120.96	3,668	112.31
普10表(CK)	3,250	100.00	3,425	100.00	3,125	100.00	3,266	100.00
普 15 全	3,650	112.31	3,800	110.95	3,700	118.40	3,717	113.81
普 15 半	3,900	120.00	3,725	108.76	3,980	127.36	3,868	118.43
普 15 表	3,610	111.08	4,175	121.89	3,600	115.20	3,795	116.20
普 20 全	3,660	112.62	4,000	116.79	3,550	113.60	3,736	114.39
普 20 半	3,950	121.54	4,000	116.79	3,875	124.00	3,941	120.67

普	20	表	3,290	101.23	3,725	108.76	3,780	120.96	3,598	110.17
普	25	全	3,870	119.08	4,425	129.20	3,875	124.00	4,056	124.29
普	25	半	3,790	116.62	4,100	119.71	3,660	117.12	3,850	117.88
普	25	表	3,780	116.31	4,100	119.71	3,789	121.25	3,889	119.08
普	30	全	4,280	131.69	4,325	126.28	4,020	128.64	4,208	128.84
普	30	半	4,120	126.77	4,375	127.74	4,065	130.08	4,186	128.17
普	30	表	4,260	131.08	4,325	126.28	4,150	132.80	4,245	129.98
普	35	全	4,340	133.54	4,600	134.31	3,900	124.80	4,280	131.05
普	35	半	4,120	126.77	4,725	137.96	4,100	131.20	4,315	132.12
普	35	表	4,050	124.62	4,325	126.28	3,600	115.20	3,991	122.20
隨	15	全	3,670	112.92	3,900	113.87	3,530	112.96	3,700	113.29
隨	15	半	3,720	114.46	4,150	121.17	3,970	127.04	3,947	120.85
隨	15	表	3,370	103.69	3,525	102.92	3,645	116.64	3,513	107.56
隨	20	全	3,890	119.69	4,375	127.74	4,080	130.56	4,115	125.99
隨	20	半	3.480	107.08	4,425	129.20	4,075	130.40	3,993	122.26
隨	20	表	3,390	104.31	4,125	126.44	3,765	120.48	3,760	115.13
隨	25	全	3,690	113.54	4,775	139.42	4,120	131.84	4,195	128.44
隨	25	半	3,752	113.54	4,525	132.12	4,210	134.72	4,162	127.43
隨	25	表	3,950	121.54	4,500	131.39	4,150	132.80	4,200	128.60
隨	30	全	3,900	120.00	4,250	124.09	4,340	138.88	4,163	127.46
隨	30	半	4,120	126.77	4,325	126.28	4,360	139.52	4,268	130.68
隨	30	表	3,950	121.54	4,375	127.74	4,390	140.48	4,238	129.76
隨	35	全	3,560	109.54	4,150	121.17	4,090	130.88	3,933	120.42
隨	35	半	3,760	115.69	3,925	114.60	3,910	125.12	3,865	118.34
隨	35	表	3,460	106.46	3,875	113.14	3,955	126.56	3,763	115.22

四、討論及結論

由試驗結果考察，水稻產量受耕土深淺、施肥量、施肥法及氣象因子等之支配。生育後期之株高生長狀況，深耕區較淺耕區爲優。察其原因，深耕可助長稻根之伸長，以增加吸收肥分範圍，使植株生長健旺之故。深耕區之初期生育較淺耕區稍差，似因深耕區之耕土體積大，施以定量肥料，其濃度較淺耕區稀薄。又第一期作因初期及中期氣溫低，生長稍緩慢，但至後期因氣溫增高，生長迅速，亦爲其一因。隨耕土深度增肥組亦有同樣的傾向。

抽穗後桿(不包括穗長)之伸長優劣，與耕土深度成比例。以多肥施用區較普通施肥量組爲優。此等結果與鈴木氏(1932)[11]之試驗結果相同。就施肥法而言，在第一期作全層施肥法對株高及稈長之生長均較優，但在第二期作則以半全層施肥區爲優，表面施肥區次之。察其原因，可能由於二期作之生長期間較短，而分期施肥較一次施肥之效果爲大。

水稻之分蘗，受耕土之深淺，肥料之多寡及溫度之影響頗大。第一期作生長初期及中期之分蘗數，均以淺耕區較深耕區爲多，但於二期作則相反。此種情形，可見於普通施肥量組；隨耕土深度增肥組則在生育後期均較優。此種差異現象，似受兩期作生育期間氣溫不同之影響所致。第一期作耕土深度雖深，因生育初期及中期之氣溫低，使生長速度緩慢，待氣溫上昇時分蘗最盛期已過去，此可能爲深耕區之分蘗數較淺耕區少之原因。就有效分蘗率而觀，耕土深度愈深，其比率愈高，愈淺則分蘗力雖强，但有效分蘗爲少。此種事實，表示深耕雖無助長分蘗機能，但有助長分蘗枝之生

長；淺耕雖可促增分蘖數，但無效分蘖數亦因此而增多。最高分蘖率均以全層施肥區爲高，半全層施肥區居次。此情形可見於一期作及二期作之隨耕土深度增肥組。但二期作之普通施肥量組，則以半全層施肥法爲最優，兩者之差異，可能受溫度之影響所致。

就生育日數而言，深耕區較淺耕區長多肥區較普通施肥量區長，此因深耕及多肥區因肥分多可延長植物之生長期間之故。

穗長與稈長，于正常生育稻株，有正相關關係，即稈長增高則穗長亦長，因而一穗粒數增加，一穗重量，亦隨之而增加。據試驗結果，除第一期隨耕土深度增肥組外，穗長、稈長及一穗粒數均與耕土深度成正比例。此殆深耕能增加肥料要素及助長根之發展所致。施肥量增加亦有相同之作用但超過用量反受障碍。即肥料過多，容易引起稻熱病，尤其第一期作因生育期間氣溫漸高，且雨量亦多，構成稻熱病發生之良好條件。第二期作則因氣溫漸低病菌之發生少。至於穗重與耕土深度成反比例之原因，可能因爲深耕區易得病，因此而增加其不稔率，以致影響穗重之故。此種現象，以一期作之表面施肥區及二期作之半全層旋肥區爲顯著。

耕土深度對產量之影響，一期作及二期作不同，即一期作之最高產量深度爲25公分(第 1 圖)，此種情形在普通施肥量組與耕土深度增肥組均可見之。第二期作除普35表區外，其他各區之產量概因耕土深度增加而增收。除少區之外，深耕及全層及半全層施肥區之產量較淺耕區爲高(第 2 圖)，此乃深耕使土壤與肥料充分混合助長稻根伸長及擴張所致。此種事實，亦符合肥料因深埋於土壤內而防止脫氮作用，而能發揮最高肥效之理論。此點無疑係目前水稻耕種上最值得重視之問題。

本試驗中影響產量之因素，除耕土深度、施肥量及施肥法之外，尙有稻熱病之影響。如第 3 及第 4 圖所示，雖一般均曾受害，但受病害之程度因耕土深度而不同。

此現象又因地區、氣候、品種之不同而異其程度，防止稻熱病，除育成抗病品種以外，僅能以改良耕種方法以減少其發生。如圖所示，全層施肥法可減少此種病害。此點可說爲全層施肥法之功效，亦爲水稻栽培上甚重要的問題。

總之，據本試驗結果證明，對增產最適宜之耕土深度爲25～30公分，第二期作則30～35公分亦不妨。

從施肥量及施肥法而言，以25公分之全層施肥區最好。隨耕土深度增肥組雖所施肥料較多，但因容易引起稻熱病產量反而減少，尤其第一期作35公分區爲甚。第二期作普通施肥量組與多肥區(即隨耕土深度增肥組)之產量無差別，此點可說施用肥料過多，實屬浪費。

五、摘　　要

（1） 本試驗在臺北市臺灣省農業試驗所，舉行以客土法設置試驗區，檢討水稻增產與耕土深淺及施肥法，施肥量之關係。

（2） 耕土深度對水稻株高生長之影響，普通施肥量組，初期生育以淺耕爲優，深耕爲劣，而隨耕土深度增肥組各區則因耕土愈深而愈優。然至生育後期或抽穗後之稈長，不論普通施肥量組或隨耕土深度增肥組各區，均以深耕爲優。其耕土深度相同之區，則以施肥量多者，水稻全期間之生育情形較爲優良。

（3） 耕土深度對水稻有效分蘖率隨耕土深度增加而提高，在不同施肥量或不同施肥法之情形下其表現相同。

（4） 水稻生育日數隨耕土深度增加，而其抽穗偏差亦隨之增加。

（5） 深耕能增進穗長及一穗粒數，在不同施肥量及不同施肥法情形亦相同。

（6） 精谷收量因穗數及一穗粒數而消長，然與不稔率有重大之關係。本試驗中之收量構成因素概隨耕土深度增進，然因病害以致稔實不佳，不免對收量有影響。

（7） 本試驗中之第一期作在耕土25公分區及第二期作在30公分區各獲得最高產量。

（8） 隨耕土深度增施肥料時，對水稻生育過于繁茂，易誘發稻熱病或倒伏，致影響其結實，故其產量未能如預期增加。

（9） 耕土深度與施肥法，在第一期作均以全層施肥法較優，而在第二期作該法與半全層施肥法則難分上下。

（10） 耕土深度至35公分之場合稻熱病罹病率甚高，一二期均有同樣趨勢。

参 考 文 獻

（1） 磯永吉(1947)現在米穀增產上必要緊急實施的技術事項之解說。臺灣農林月刊，第3卷第7期(p.16-17)。
（2） 平島寅雄(1951)栽培學(耕種編)（p.102-112)。
（3） 川瀨惣次郎(1922)土壤學(p.288-290)。
（4） 川瀨惣次郎(1921)肥料學(p.668-692)。
（5） 室島錚一郎(1955)施肥の理論(p.154，p.162-168，p.207-210)。
（6） 水內哲雄(1932)耕耘の深淺とが稻作並に裏作に及ぼす關係に就て。大日本農會報，第621號(p.13-14)。
（7） 內藤晉(1932)水稻の增收と耕耘の深淺及施肥量との關係。大日本農會報第623號(p.50)。
（8） 大工原銀太郎(1919)土壤學講義(中卷)（p.608-614)。
（9） 尾方保貝(1941)肥料用量と內地種水稻の吸收する三要素量に就て，臺灣農事報，第37年第3號(p.186-187)。
(10) 徐水泉(1949)全層施肥之理論與效果。臺灣農林月刊第3卷第12期(p.21-22)。
(11) 鈴木忠三郎(1932)水稻の增收と耕耘の深淺及施肥量の多少との關係。大日本農會報。第620號(p.2-6)。
(12) 佐佐木榮次郎(1932)耕起深淺對肥料用量と水稻生育收量との關係。大日本農會報。第623號(p.44-46)。
(13) 丹治七郎(1932)深耕と水稻作。大日本農會報。第624號(p.36-37)。
(14) 戶刈議次(1950)稻作新說。(p.128-134，p.367-370)。
(15) 竹內千里(1932)稻作に對する深耕と增收との關係研究。大日本農會報。第620號(p.9-10)。
(16) 內山恒三(1932)水稻の增收と耕耘の深淺と施肥料の多少との相互關係に關する研究，並に考察，大日本農會報，第624號。(p.34-35)。
(17) 山口嵩夫(1939)水稻の草丈，分蘗，生穗及種實收量に及ぼす窒素質肥料施用時期の影響。農業試驗所彙報第152號。(p.45-46)。
(18) 安田貞雄(1930)栽培學汎論(p.432-441)。

THE EFFECT OF DIFFERENT DEPTHS OF SOIL AND RATES AND METHODS OF FERTILIZER APPLICATION ON THE YIELD OF RICE

by

C. F. Hsieh

SUMMARY

(1) The present paper descirbes the effect of different depths of soil, rates and methods of fertilizer on the yield of rice. Experimental plots were prepared by the soil tansportation method.

(2) In the standard fertilizer rate plot, shallow plowing gave better plant height at early stage than deep plowing, when fertilizer rate was increased succeedingly with soil depth, deep plowing, on the contrary, gave slightly better plant height. But in all cases, plant height at later stage or after heading was greater in deep plowing plot than in shallow plowing plot. For the same depth of soil, higher rate of fertilizer gave better growth during the whole period.

(3) The percentage of functional tillering increased with soil depth. The similar phenomena could be seen when different rates and methods of fertilizers were applied.

(4) The days of growth increased with the depth of soil. The heading deviation showed the same tendency.

(5) Deep plowing helped to increase the length of ears and number of grains per ear. The same phenomena were seen when different rates and methods of fertilizers were applied.

(6) The yield of grains was affected by the number of grains per ear and the number of ears per plant. It was, however, also greatly influenced by the percentage of fertility. In the present study, the yield components generally increased with soil depth, yet this was not true in the case of low fertility.

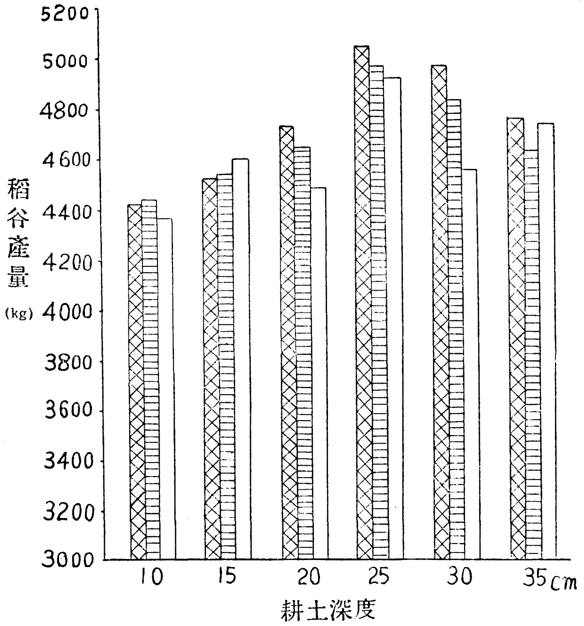
(7) In the present experiment, the highest yield was obtained from the 25 cm deep plot in the first crop and from the 30 cm deep plot in the second crop.

(8) When the rate of fertilizer was increased with soil depth, plants tended to grow too vigorously, became liable to rice blast and the yield could not be increased as expected.

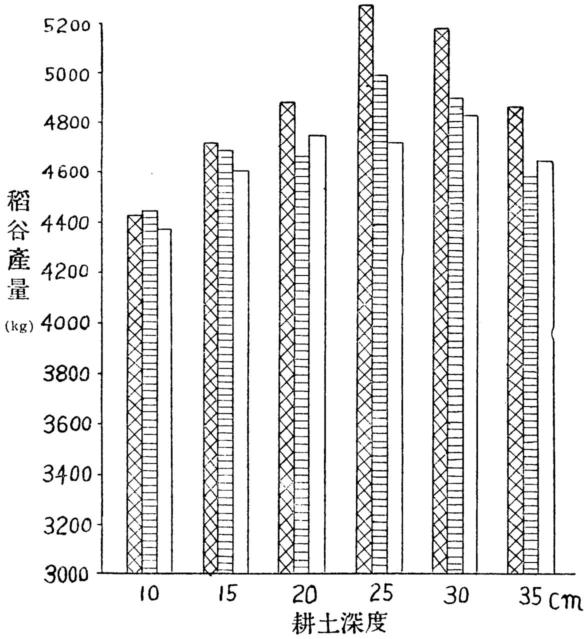
(9) Deep dressing of fertilizer resulted in better yield in the first crop, but in the second crop it was hard to distinguish from half-deep dressing in their effects.

(10) Rice blast infection rate was high in 35 cm deep plot in both first and second crops.

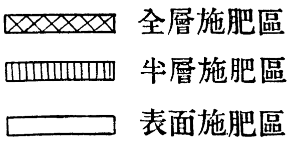
附圖 1.
（第一期作）



普通肥料施用區

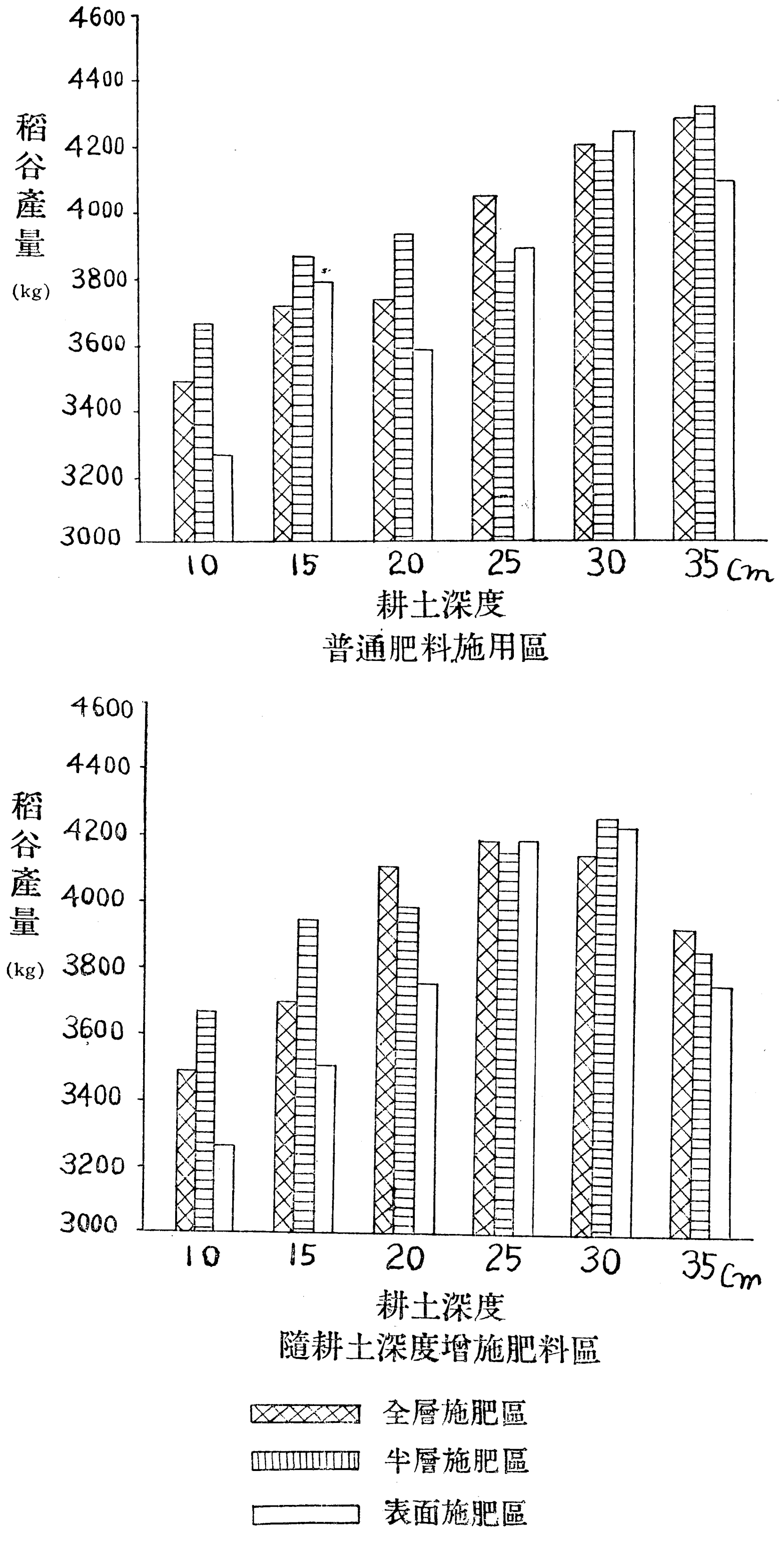


隨耕土深度增施肥料區

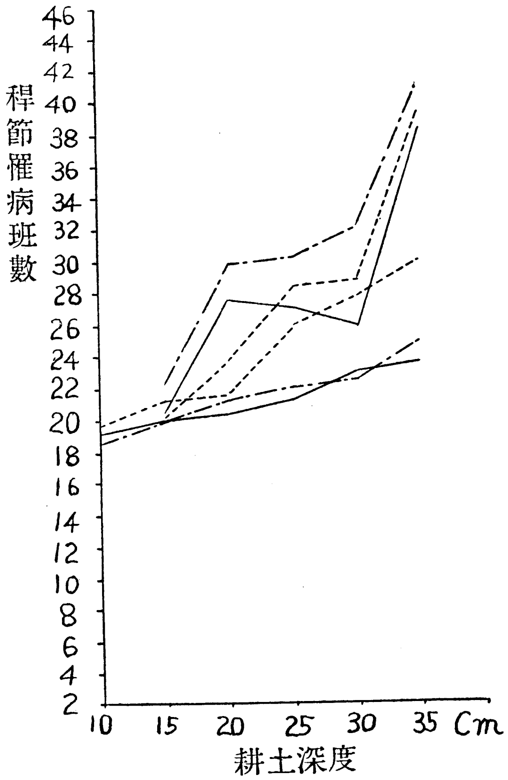


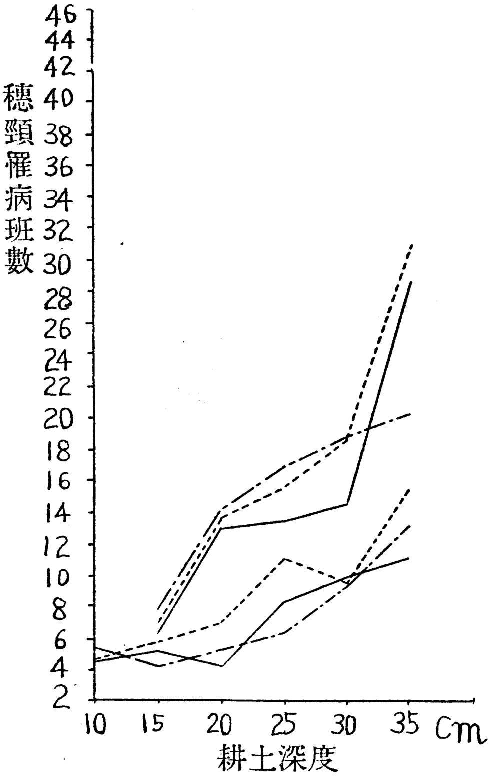
附圖 2.

（第二期作）


稻谷產量
(kg)
4600
4400
4200
4000
3800
3600
3400
3200
3000
10
15
20
25
30
35 Cm
耕土深度
普通肥料施用區
稻谷產量
(kg)
4600
4400
4200
4000
3800
3600
3400
3200
3000
10
15
20
25
30
35 Cm
耕土深度
隨耕土深度增施肥料區
全層施肥區
半層施肥區
表面施肥區

附圖 3.（第一期作）



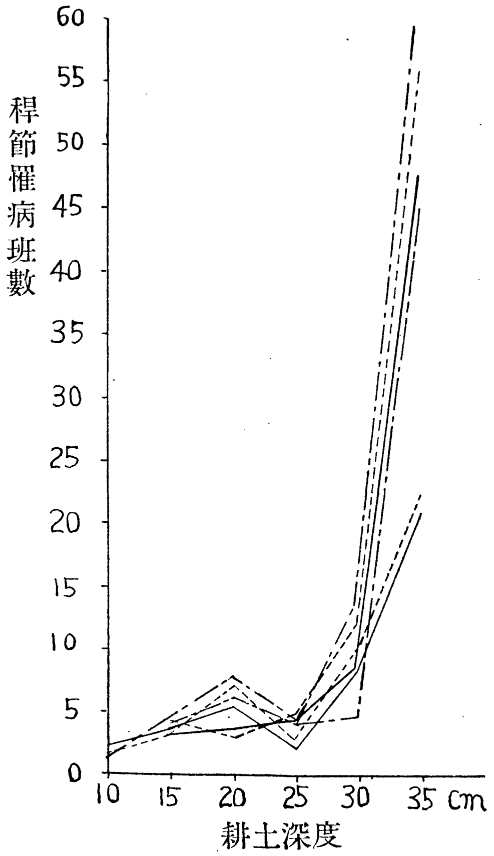


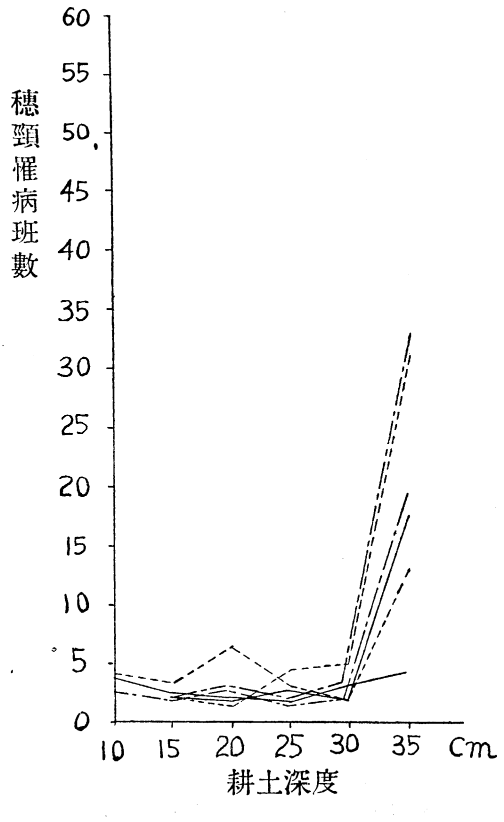
表面施肥

半層施肥

全層施肥

附圖 4. （第二期作）





—·—·— 表面施肥

- - - - - 半層施肥

——— 全層施肥

茶實象鼻蟲生活史調查報告

林寶琛　黃梅頌

一、前　　言

按茶實象鼻蟲早於民國二十六年，由日人楚南仁博氏在嘉義縣阿里山的奮起湖附近及南投縣魚池鄉本分所茶園中發現，並曾着手初步調查其爲害程度，當時僅捕獲幼蟲，而成蟲，卵及蛹等均未獲得，自楚南氏調查後，認爲該蟲爲害輕微，所以十餘年來未加注意，任其自然繁殖，因而始有今日本分所茶園中爲害猖獗之情形發生，其爲害茶實種仁之劇烈；幾乎釀成巨災，考其防治方法，殊鮮參考資料，本分所有見於此，遂於民國四十二年從新開始從事就地調查研究該蟲之形態，習性及生活史，考查其分類地位，並請昆蟲學專家馬駿超先生檢查訂定學名，當初本調查由李學勇先生擔任，民國四十三年李先生離所，由筆者等繼續調查研究至今，玆將民國四十二年至四十五年等年度所作觀察調查研究結果書述如後，俾供防治研究之參考。

二、分 類 地 位

茶實象鼻蟲所屬之科目如下：

（1）鞘翅目（Order Coleoptera）：（2）象鼻蟲亞目（Suborder Rhynchophera）：頭部通常均具有嘴狀延長物，跗節狀若四節，實則多爲三節，在第三節末端生有細小之附屬物，或至少第三節較寬大，且底面密生絨毛。（3）象鼻蟲科（Family Curculionidae）：本科昆蟲罕有不具嘴狀物者且嘴狀物之長度較濶度爲大，脛節外緣絕無成列之齒牙，觸角直生或成肘狀，先端常有粗大之頭，嘴狀物向下彎曲，上唇缺如，下唇鬚粗硬。（4）眞象鼻蟲亞科（Subfamily Curculioninae）：觸角多少皆成肘狀粗頭堅實有環紋無光澤嘴狀物兩旁有槽溝，可共隱藏觸角之用，跗節寬大，第三節分爲兩裂片，底面有絨毛，前胸腹板平坦或有槽溝以隱蔽長嘴，但不成三角形。（5）實象蟲屬（Genus Balaninus）：本屬昆蟲體軀膨大，嘴細長，有時雌蟲之嘴甚至長於其身軀，常穿孔蛀食硬果或種仁，且能產卵於其中，咀食時嘴狀物與食物表面成直角。（6）茶實象鼻蟲（Balaninus Camelliae Roelofs）。

三、形　　態

（1）成蟲（Adult）：成蟲體軀呈短紡綞形，頭部及尾部漸狹，兩端純圓，中央稍寬，全體黑色，密被白色剛毛，頭部腹眼一對，半球形，甚大，幾佔頭部之半，口器延長成長嘴狀，長度可達3.55～5.75公厘。觸角着生於嘴狀物中段兩側，共有十二節，基部第一節甚長，其餘各節彎成肘狀，最後四節膨大，形成棍棒狀（Clavate）觸角顏色與身軀同，且被有稀疎之細毛，觸角基節第一節可以折回而藏於長嘴兩側之槽溝中。前胸板在背側腹三面均甚平坦，表面密生小瘤，小盾板盾狀，前緣平直，後側成半長圓形，被有密生白色剛毛，肉眼視之似爲一白色斑點，鞘翅長圓形，黑色，前緣與外緣逐漸彎曲，後緣平直，兩翅於靜止時密接叠合，鞘翅表面有縱列凸起之條紋十數條，凸起條紋表面被有白色剛毛，因疎密不一而形成白色斑紋，凸起條紋間之溝中無剛毛，鞘翅底面光滑，呈棕褐色，後翅膜質，呈透明之灰褐色，爲長橢圓形，基部稍狹，先端純圓，長稍10公厘，最寬處3公厘，作三段摺叠藏於鞘翅之下，足共有三對，各足形狀及大小均甚相似，基節半球形，膨大，生於腹板之圓孔中，轉節甚小，呈三角形連於腿節基部，腿節爲棍棒狀，基部較細，先端粗大近先端之下側有一突出之刺，脛節細長，先端稍粗大，其下並附有一刺狀突起；跗節共分三

節每節前部膨大呈倒三角形，底面均有肉墊，第三節分爲兩片，生有褐色長絨毛，兩片之間生有鉤狀分枝之爪，全足爲黑色，被有稀疎之白色剛毛；爲標準之爬行足。腹部背面爲柔軟之表皮，以便符合翅之褶疊，腹面爲黑色幾丁質，被有白色剛毛較背面更密，腹部共分五節，尾節末端有較密較長之剛毛，生殖器縮於體中，雄蟲交尾器爲黃色之長管，伸出長若1.5～2.0公厘左右，雌蟲有產卵管，於產卵時伸出，長若2.5～3.0公厘左右。

另有一種成蟲，全體均如上述，僅白色剛毛下爲紅棕色之幾丁質，使外觀成爲灰棕色，是否爲另一種類，現尙無法確定。

表1　成蟲形體大小調查表　　單位一公厘

蟲號	體長	體寬	嘴長	嘴後段	嘴前段	觸角前段	前二項差	體厚	備註
♀ 1	6.80	3.50	5.99	2.30	3.69	3.00	+ 0.69		
♀ 2	6.80	3.55	6.21	2.00	4.21	3.60	+ 0.61		
♀ 3	6.95	3.50	6.05	1.80	4.25	3.15	+ 1.10		
♀ 4	5.90	3.10	5.51	1.70	3.81	3.10	+ 0.71		
♀ 5	6.50	3.35	5.72	2.00	3.72	2.55	+ 1.17		
♀ 6	6.80	3.65	6.05	2.15	3.90	3.25	+ 0.65		
♀ 7	6.85	3.45	5.83	1.60	4.23	3.15	+ 1.08		
♀ 8	6.85	3.65	5.78	2.10	3.68	3.00	+ 0.68		體灰棕色
♀平均	6.67	3.45	5.89	1.96	3.94	3.10	+ 0.84	3.25	
♂ 1	6.40	3.35	4.70	2.20	2.50	2.80	− 0.30		
♂ 2	6.50	3.35	4.37	2.05	2.32	2.95	− 0.63		
♂ 3	6.00	3.10	3.83	1.90	1.93	2.60	− 0.67		
♂ 4	6.50	3.35	4.07	2.00	2.37	2.55	− 0.18		
♂ 5	6.65	3.00	4.21	1.85	2.36	2.60	− 0.24		
♂ 6	6.65	3.45	4.48	2.30	2.18	3.00	− 0.82		體灰棕色
♂平均	6.45	3.27	4.33	2.05	2.28	2.65	− 0.47	3.10	

上表中嘴後段與嘴前段，是自觸角着生點將嘴部分爲前後二段，觸角前段爲除去基部第一節外之肘狀部份。

表2　雌雄形態上的差異　　單位一公厘

項目	體長	體寬	體厚	嘴長	嘴後段	嘴前段	觸角前段	前二項目
雌蟲平均	6.67	3.45	3.25	5.89	1.96	3.94	3.10	+ 0.84
雄蟲平均	6.45	3.27	3.10	4.33	2.05	2.28	2.65	− 0.37

由上表調查結果，可以看出雌蟲與雄蟲在外形上的區別。雌蟲嘴長平均5.89公厘，而雄蟲平均僅4.33公厘，然僅憑嘴長尙不能十分確定性別，最明顯之區別在於嘴前段和觸角前段之比，雌蟲嘴前段均較觸角前段爲長（平均爲 +0.84公厘）。雄蟲則嘴前段反較觸角前段爲短（平均爲−0.37 公厘）大概因爲雌蟲負有產卵之責任，可用較長之嘴嚙較深之孔穴，而將產卵於其中，其他各部份雌雄無大差別，雖雌蟲身軀較大，但以肉眼觀之，甚難覺察也。

（2） 卵 (Egg): 卵爲長圓柱形，長約0.8公厘，濶約0.2公厘，全體白色，表面光滑。

（3） 幼蟲 (Larva)： 幼蟲全體呈圓筒形，腹面扁平，背面豐滿，長約9.28公厘，通常向腹面彎曲成半環形，體色淡黃或黃白色，有時帶有紫色紅暈，頭部甚小成半球形，紅褐色，口器生於頭部下方，大顎爲黑褐色，長三角形，頭部表面有皺紋，且疎生剛毛，剛毛黃褐色，軀體有多數橫列之皺襞，且被有黑褐色之疎生剛毛，無足。

（4） 蛹 (Pupa)： 蛹爲裸蛹，平均長達0.926公厘，濶達0.524公厘 (最濶點) 蛹之初期全體與幼蟲相同爲乳白色，複眼首先變成淡紅再轉變成黑色，次之胸部及足之腿節與脛節相近處漸次變成黑色，而後蛹體全身羽化完成爲成蟲，蛹體全身疎生剛毛，嘴狀物稍朝腹部彎曲延長至腹部第四腹節，平均長達0.546公厘。腹眼位於嘴狀物基點之兩側，觸角後段半藏於嘴狀物後段之下方，觸角前段約與嘴狀物分成三十五度左右下垂至前足腿節後部，前足，中足及後足均成擁抱狀置於胸前及腹面，前翅向腹面擁圍遮蔽後足之腿節與脛節，其前角與後角淸楚顯露腹面左右，腹部露出四腹節，蛹體由背面觀之，其頭部，胸部及腹部尙稱分明，惟前胸後之中胸背板及後胸背板幾與腹節相似，腹部之腹節從背面視之爲七節，腹部觀察則爲五節，蛹壳由幼蟲以唾液粘結土粒做成花生仁狀的土繭，蛹室長約一公分，通常蛹室一端開口未封，並有非常彎曲之孔道通達地面。

四、爲 害 情 形

（1） 本所茶園果實被害率： 茶實象鼻蟲之成蟲每年自四月底五月初發現以後，即着手調查果實被害程度，調查方法，在茶園中各品種分別隨機採摘果實，携回室內，用擴大鏡檢查果實外部是否有被茶實象鼻蟲嚙食之痕迹，再剝開果實，檢查種仁有無被害或產卵之跡象，然後求得被害果實之百分率，玆將民國四十二，四十四及四十五等年度檢査結果列表如下：

表3 茶實象鼻蟲果實被害率調查表

項目／品種	四十二年調查			四十四年調查			四十五年調查		
	調查果實	被害果實	被害%	調查果實	被害果實	被害%	調查果實	被害果實	被害%
祁門	553	445	80.4	—	—	—	244	181	74.8
臺灣山茶	656	599	91.3	181	155	85.6	159	123	77.4
Burma	434	381	87.7	—	—	—	159	111	69.8
Jaipuri	403	398	98.7	39	28	71.8	413	252	61.0
Kyang	403	399	99.0	82	64	78.0	64	51	79.7
Manipuri	322	322	100.0	78	62	79.5	356	321	90.2
Shan	367	353	96.2	—	—	—	182	139	76.4
Assam 混植	—	—	—	—	—	—	464	397	85.6

由上表可以看出茶實象鼻蟲歷年來對本所茶園爲害的一般情況，如民國四十二年度之 Kyang 及 Manipuri 二品種幾全部果實無一倖免。

（2） 本所茶園茶實種籽被害率： 茶實象鼻蟲成蟲與幼蟲之食性，顯然不同，成蟲以未成熟果實種仁內之半透明糊膠質液爲其覓食之對象，成蟲口器延長成長嘴狀，據觀察結果，以吸食液狀體爲主，雖有嚙傷成熟的種仁及室內培養供飼老茶葉之主脈，惟經精密之觀察，無取食固體食物之證明，成蟲排泄物純爲稀薄之液體，而被害未成熟之果實，打開內壳，則見本來充滿了糊膠質液之種仁，於成蟲蛀食之處，可見汽泡嵌於其中，可證明由于液質被成蟲吸出，而空氣由傷痕處塡入之故，已成熟之種仁爲其產卵之場所玆將民國四十二，四十四及四十五等年度調查種籽被害率列表如下。

表 4　本所茶園茶實象鼻蟲爲害種籽率調查表

品種 ＼ 年度	四十二年調查			四十四年調查			四十五年調查		
	種籽數	被害數	被害%	種籽數	被害數	被害%	種籽數	被害數	被害%
祁門	—	—	—	—	—	—	368	256	69.56
Taipuri	139	65	46.76	276	79	28.62	582	414	71.13
Manipuri	138	47	34.05	291	89	30.58	277	154	55.59
Shan	8	6	75.00	—	—	—	290	144	49.65
臺灣山茶	876	410	46.80	279	39	13.97	250	175	70.00
Assam 混植	60	42	70.00	206	120	58.25	579	360	62.50
Kyang	31	13	41.93	119	67	56.30	96	46	47.91

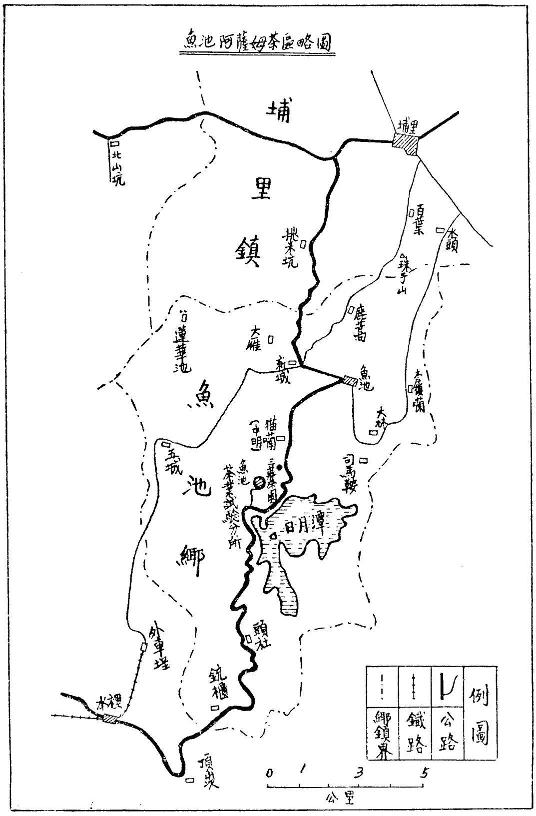
五、分佈及傳播能力

（1） 分佈：據實地調查茶實象鼻蟲在本分所茶園雖發生甚烈，但在其他茶區尙未聞有被害者，離本分所十餘公厘的魚池茶場之大雁、水頭、鹿嵩，及百葉等農區，經調查結果均甚少發生，並且從未捕得象鼻蟲，本分所在蓮花池（離本所約十三公厘）所設之採種母樹園，民國四十二年於所收採茶籽中也僅偶而有一二顆發生穿孔之現象，於民國四十三，四十四兩年度再經調查結果，亦無發現蔓延增多，按本分所茶園皆四面重山環繞，幾與外界隔離，目前得悉茶實象鼻蟲之發生爲害，只限於本分所茶園。（附圖如右）

（2） 傳播能力：茶實象鼻蟲傳播能力甚少，本分所茶園該蟲發生慘烈，俯拾皆是，而相距僅約一公厘左右之中明茶園（魚池茶場管轄即三莊茶園）發生寥寥，茲將在中明茶園於民國四十二年至四十五年調查結果如下表。

表 5　中明茶園歷年象鼻蟲被害率表

年度	調查種籽數	被害數	被害率%
民國四十二年	146	14	9.60
四十三度	93	11	11.82
四十四年	212	25	11.79
四十五年	211	27	12.79



縮尺：二十五萬分之一

（3） 繁殖力：茶實象鼻蟲由於發育場所的限制，繁殖並不太快，不過若將民國二十六年前日本人楚南仁博氏在本分所茶園調查和現在被害程度來比較，也是非常驚人的，茲將本所歷年爲害程度比較如下表。

表 6　茶實象鼻蟲歷年為害程度比較表

項目 / 品種	民國26年楚南氏調查		民國42年本報告調查		民國43年本報告調查		民國44年本報告調查		民國45年本報告調查	
	種籽數	被害%	種籽數	被害%	種籽數	被害%	種籽數	被害%	種籽數	被害%
Assam 混植	1,000	0.1	60	70.0	150	64.00	704	35.41	576	62.5
臺灣山茶	1,000	1.2	876	46.8	212	47.16	279	13.90	250	70.0
Kyang	1,000	0	31	41.9	—	—	119	56.30	96	47.9
Manipuri	500	0	138	34.1	—	—	291	30.58	277	55.6

觀察上表得知茶實象鼻蟲歷年來為害的一般程度，民國四十四年度已有減少發生的傾向，考其原因，本所茶園於民國四十四年度實施全面深耕，又天氣非常乾燥，元月至五月為旱季少雨，而得知該蟲於土中越冬化蛹，此時正為其羽化時期，因人為天候之影響，促其減少發生之故也，此種栽培上的操作，頗有防治研究上之價值。

六、茶實象鼻蟲加害之方法

（1）　成蟲為害的情形

（A）　成蟲之食性：成蟲以未成熟果實種仁內之半透明糊膠質液為其覓食之對象，其與幼蟲之食性，顯然不同，成蟲口器延長成長嘴狀，據觀察結果，以吸食液狀體為生，於室內進行成蟲之食性測驗時，雖有嚙傷成熟的種仁及老茶葉之主脈，惟經精密之觀察，無取食固體食物之證明，而被害未成熟之果實，打開內殼，則見本來充滿了糊膠質液之種仁，於成蟲蛀食之處，可見汽泡嵌於其中，可證明由于液質被成蟲吸出，而空氣由傷痕處填入之故。

（B）　成蟲嚙食果實之方法：茶實象鼻蟲成蟲嚙食果實先以長嘴先端之口器於果實表面直嚙一小孔，繼將長嘴從此小孔穿入果實中，因觸角為肘狀第一節可以折回後方而藏於嘴後段兩側之溝槽中，所以能將長嘴全部穿入果實以便吸食內部之果實液，果實經象鼻蟲為害後，在果實表面除留有小孔外，並無其他痕跡。

（C）　果實被害後之影響：幼果被害後常不能發育而成為空殼或乾扁脫落，果實內已形成半透明之糊膠質液而被害者，有時因空氣中之菌類，於成蟲蛀食處之小孔侵入，能使此小孔處之組織腐爛變色，且有深及內部影響種籽發育者，又種籽內已形成之半透明糊膠質液，恰為其菌類之繁殖場所，致使種仁內慢慢腐爛，打開果實皮並發出惡臭味，該種果實失出其生理作用，停止生長，最後果柄枯乾，以致落果，被蛀孔之成熟果實，成蟲將產卵於其中，如果種仁內未經產卵和未經幼蟲侵害，尚可採收繁殖，勉為利用，但已影響發芽力。

（2）　幼蟲之為害

（A）　幼蟲為害之時期：象鼻蟲幼蟲只在茶果發育後期種仁形成後為害，成蟲產卵時一定要選擇已進入成熟階段之果實蛀孔產卵，俟幼蟲孵化後即可嚙食種仁以求生，如果幼蟲發生在種仁尚小之果實內，將因食物不足而中途餓斃，由此可知象鼻蟲幼蟲之為害時期必與茶實發育互相一致，所以六月上旬便有茶實象鼻蟲幼蟲之發生為害也。

（B）　幼蟲為害之程度：調查幼蟲為害之程度，曾於民國四十四年及四十五年採取茶實，剝出已完熟之種仁，檢查種仁中發生幼蟲之數目和產卵及成熟幼蟲走出數目，茲將檢查結果列表如後：

表7　茶實中幼蟲發生率表

年度	品　種	種籽數	被害數	被害%	幼蟲數	卵　數	走出數	產卵總數	產卵%
44	Kyang	119	67	56.30	42	1	7	50	42.02
	Jaipuri	34	19	55.88	5	1	3	9	26.47
	Burma	146	67	45.89	30		24	54	36.98
	Manipuri	443	136	30.69	64		40	104	23.48
	Shan	170	72	42.35	27		40	67	39.41
	祁　門	—	—	—	—	—	—	—	—
	Assam 混植	776	314	40.46	134	1	130	265	34.15
	臺灣山茶	384	56	14.58	26		12	38	9.89
	計	2,072	731	35.28				587	28.33
45	Kyang	96	46	47.92	7		2	9	9.38
	Jaipuri	582	214	36.77	91	2	18	111	19.07
	Burma	215	152	70.69	35	1	1	37	17.21
	Manipuri	400	290	72.50	85	3	24	112	28.00
	Shan	290	144	49.66	75	3	6	84	28.97
	祁　門	446	337	75.56	138	1	155	294	65.92
	Assam 混植	668	426	63.77	103	3	35	141	21.11
	臺灣山茶	250	175	70.00	39		33	72	28.80
	計	2,947	1,744	60.54				860	29.18

上表中產卵率即爲幼蟲發生之可能數量，其爲害程度可見一斑。

（C）幼蟲爲害之方法：幼蟲孵化後即在卵穴中開始嚙食種仁，一面向前啃食，一面開掘隧道，以適應逐漸生長之身體，同時將糞便排於體後所留之孔隙，直到發育完成時始於種皮上啃孔出而化蛹。

（D）幼蟲爲害後之影響：果實被幼蟲嚙食後，其種籽均失去利用之價值，不能用以繁殖或榨油，繁殖時子葉被食害或已被嚙食淨盡，不能發芽，榨油時其蟲體及糞便影響茶油品質，損失重大，且經幼蟲嚙食後，常能引致嚴重落果現象，雖開花滿樹，亦難收到種籽。

七、生 活 習 性

（1）成蟲之習性

（A）飛翔力：成蟲生性活潑，善於飛翔，但因茶樹（Thea assamica）結實纍纍，食物充裕，無需長遠飛翔尋覓食物，通常均爲走避迫而飛行，但據觀察結果每次飛翔有遠達七至八公尺者。

（B）爬行：象鼻蟲成蟲具有三對强健粗壯之爬行足，行動迅速，善於爬行無論覓食或走避，或交尾，均能迅速爬行。

（C）墜落性與僞死性：成蟲棲息於茶實纍纍的茶欉中，墜落性，非常敏感，如將茶樹搖動，除正在取食或產卵的成蟲以外，皆隨即墜落，將茶樹繼續搖動兩次，如無成蟲墜落的現象，即可證明此株茶樹中至少當時無成蟲棲息，成蟲身軀極小，平日不易顯露發現，吾人即利用其墜落性之弱點，捕捉成蟲，墜落地後之成蟲，如正面着地者，則迅速覓穩蔽處所躲藏，如背面着地者，則仰臥地上成殭屍僞死狀，狀似探視着地後之動靜，以便俟機脫逃。

（D） 食性：成蟲與幼蟲之食性，顯然不同，成蟲以未成熟果實種仁內之半透明糊膠質液爲其覓食之對象，成蟲口器延長成長嘴狀，據觀察結果，以吸食液狀體爲生，雖有嚙傷成熟的種仁，及室內飼養供飼老茶葉之主脈，惟經精密之觀察，無取食固體食物之證明，而被害未成熟之果實，打開內殼，則見本來充滿了糊膠質液之種仁，於成蟲蛀食之處，可見汽泡嵌於其中，證明由于液質被成蟲吸出，而空氣由傷痕處填入之故。

（E） 交尾：象鼻蟲交尾在田間稀少發現，於室內飼養時雌蟲常有避免交尾之情形，雄蟲常俟機爬上雌蟲之背，交尾時雌雄蟲成靜止狀態，不動，不食，每交尾一次需時一至二小時不等，也許因人工室內飼養，環境特異，不能盡合自然情況之故。

（F） 產卵：雌蟲產卵均產於果仁內，由其嚙食之圓錐形隧道中，普通一穴中僅產一卵，有時一粒種籽中可發現二或三顆卵，但此種情形不多發現，至於每一頭雌成蟲所產卵數，因飼養設備簡陋，目前尙未獲知。

（2） 幼蟲之習性

（A） 幼蟲之食性：幼蟲自卵孵出後，即在此果實中度過其整個幼蟲時期，不再更換居所，因此可知其食性甚爲簡單，僅以種仁爲食，普通茶實種仁都足够供其幼蟲期之食用，如不幸而被其食盡種仁而幼蟲尙未發育成熟，惟有自然餓斃而無別途可循，因爲其幼蟲爲無足型，除嚙穿種仁壁進入同果實之其他種籽外，如嚙出果皮，卽將自樹上跌落地面，無法再攀緣覓種籽爲害矣。

（B） 齡期：幼蟲之整個幼蟲期在果實中度過，其齡期甚難觀察，玆將幼蟲成熟後嚙出果實遺留於種仁中之糞便加以施洗觀察其頭蓋殼之數目，推測其齡期，獲悉幼蟲之齡期至少在三齡以上。

（C） 每粒茶籽中之幼蟲數：每顆被害之茶籽中，普通均僅有幼蟲一頭，雖也偶有二頭或三頭發生，但也多爲幼齡幼蟲，一顆茶籽供一頭幼蟲發育當可達於成熟，若二三頭同居時；常不能發育完成，在所發現二頭以上同居之幼蟲時，多各自營生，未見互相殘食之現象。

（D） 幼蟲之本能：幼蟲自種籽內嚙穿果實走出跌落地面，其體色與種仁相差無幾成乳黃白色，幼蟲身軀肥大，直徑約5公厘，所嚙出口狹小，僅2～3公厘，不過由於其身體柔軟，具有相當收縮力，所以能從如此之小孔擠出，幼蟲無足，竟能蠕動行走可達2.5公尺，幼蟲墜落地面後，隨卽鑽入土中，以唾液粘結土粒做成土繭，並於土繭中休眠越冬。

（E） 幼蟲冬眠之處所：幼蟲藏於一公分左右之小土繭中，土繭離地面20～30公分處，化蛹前爲其極長之休眠越冬時期，長約一百五十至一百七十天，土繭之一端，有一彎曲之孔道通達地面。

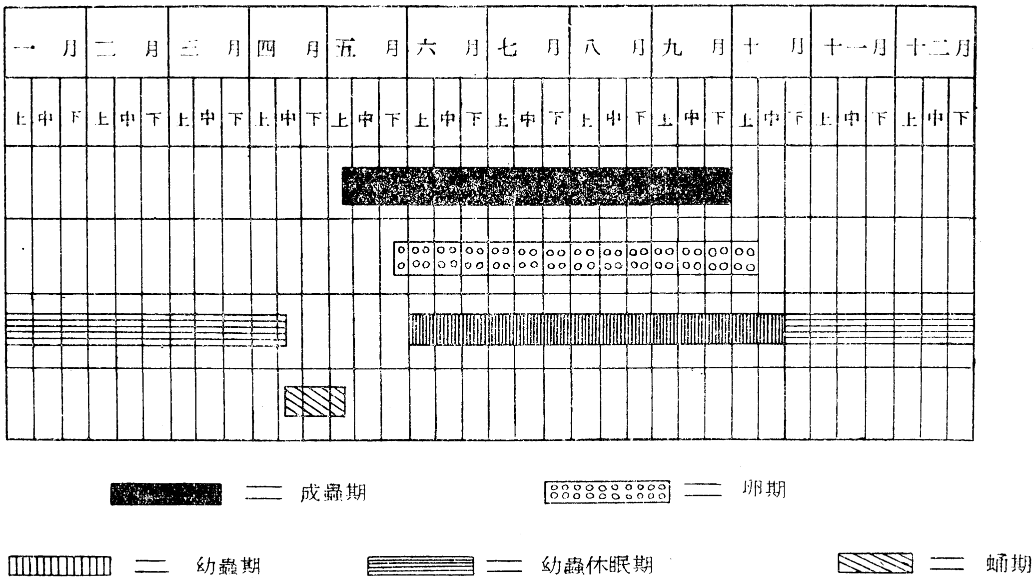
（F） 幼蟲之天敵：Ⓐ寄生蜂的發現 自種籽中剝出之幼蟲發現死亡變色者，經觀察檢查後，獲得一種寄生蜂類之幼蟲，學名未詳，但發現次數不多，是否爲錯誤寄生，尙未獲悉。Ⓑ菌類的發現 自死亡幼蟲之屍體上，發現一些黴菌，未見有何種寄生昆蟲發生，其幼蟲之死亡，可能爲某種菌類侵害，但因本所設備簡陋，無法作進一步之試驗，未能查知其種類及名稱。

（G） 寄生蠅之發生：自被幼蟲爲害之種籽中，可以找到一種蠅類之幼蟲寄生於幼蟲之排洩物中，但皆爲幼蟲已嚙孔走出後所遺留之殘殼中始有此蟲之發生。其幼蟲爲無足型之蛆狀，頭部尖細，尾端鈍圓，長約8至9公厘，寬僅2公厘許，全體黃白色，能用身體彎曲後伸張之彈性而跳躍，每一殘殼中可發生十數尾幼蟲，嗣後卽在此殘殼中化蛹，蛹爲裸蛹，紅褐色、長約5公厘，寬一公厘許，三日後可羽化爲成蟲，成蟲爲一小蠅，黑色，善飛翔，學名未詳，據觀察結果此蟲對象鼻蟲及茶籽均無害，僅寄生於象鼻幼蟲之糞便中，但可能爲傳染茶樹病菌之媒介，若能防治象鼻蟲之發生，使其無寄生之處所。

（3） 蛹之習性：幼蟲經過長久之休眠越冬後始變爲蛹，蛹爲裸蛹，蛹期長約十至十八天，全部蛹期在茶園土中度過，自土中掘出之初蛹，其體色與幼蟲相同，蛹體甚活潑，如外物觸其蛹體則搖擺不休。

八、茶實象鼻蟲之生活史

（1） 發生之時期：前述各項調査和實地觀察的結果將全年中象鼻蟲各時期發生之時間繪如下圖：



（2） 一年中發生之代數：由上表所載，可以看出茶實象鼻蟲爲害的一般情況，自五月開始至

表 9　茶實象鼻蟲果實被害率調查表

品　種	Assam 混植						
茶　區	本所 Assam 混植園						
月　日	5：9	5：19	5：29	6：8	6：18	7：8	8：17
調查果實數	29	36	43	50	36	29	36
被害率 %	0.79%	25.00	30.00	64.00	50.00	20.00	66.67
幼蟲走出數	0	0	0	0	1	1	4
走出率 %	0	0	0	0	2.78%	3.45	11.11

八月爲成蟲活動時期，再由上表幼蟲走出率來推測茶實象鼻蟲之代數，可以判定茶實象鼻蟲每年僅發生一代，無二代以上的可能，本所茶籽收採時期，每年約於十月初舉行，期後已進入冬季，上表所觀察茶籽內走出的幼蟲，設能隨即化蛹羽化成成蟲，已無食物更無產卵場所，只有俟餓待斃，根據此點推測，茶實象鼻蟲每年似只能發生一代，並且與茶籽生長成熟同一時期。

（3） 越冬：茶樹果實於每年十月間將遭遇到兩種不可避免的命運，一種命運是被採收用爲繁殖或榨油，另一種命運是自然乾枯而脫落，不論果實是被採收或脫落，象鼻蟲在十月以後將不可能再有新鮮食物，因此成蟲就在這個時期自然死亡而絕滅，按照象鼻蟲的形態，成蟲體內並無貯藏養分之器官，自然無法進行休眠而度過這慢長的絕食時期，幼蟲體內貯有多量脂肪，堪爲休眠之需，所以在九、十月間老熟時便相繼走出果實，潛入土中，用唾液粘結土粒，做成土繭，於其中休眠越冬。

九、摘　　要

（1） 茶實象鼻蟲分類地位

（A） 鞘翅目　　（B） 象鼻蟲亞目

（C） 象鼻蟲科　　（D） 眞象鼻蟲亞科

（E） 實象蟲屬　　（F） 茶實象鼻蟲

（2） 分佈：此蟲早於民國二十六年日人楚南氏在嘉義阿里山的奮起湖附近及南投縣魚池鄉本分所茶園發現，當初發生極少爲害茶實輕微，直至民國四十二年至今在本分所茶園大量發生爲害，臺灣其他茶區尙未發現。

（3） 雌雄成蟲形態上之差異：雌雄成蟲在外形上之主要區別，係雌蟲嘴長平均5.89公厘，而雄蟲平均僅4.33公厘，雌雄蟲最明顯之區別是雌蟲嘴前段均較觸角前段爲長，平均爲＋0.84公厘，雄蟲則嘴前段反較觸角前段爲短，平均爲－0.47公厘，其他各部份雌雄無大差別，雖雌蟲身軀較大，但以肉眼甚難察覺。

（4） 成蟲之習性：成蟲生性活潑，每次飛翔遠達七至八公尺，具有三對强健粗壯之爬行足，行動迅速，並有墜落性與僞死性，成蟲之食性與幼蟲不同，成蟲以未成熟之果實液爲其覓食之對象，日間交尾，雌蟲產卵於其嚙食果仁中之圓錐形墜道中，普通一穴中僅產卵一粒。

（5） 卵之形態：卵爲長圓錐形，長約0.8公厘，濶約0.2公厘，全體白色，表面光滑。

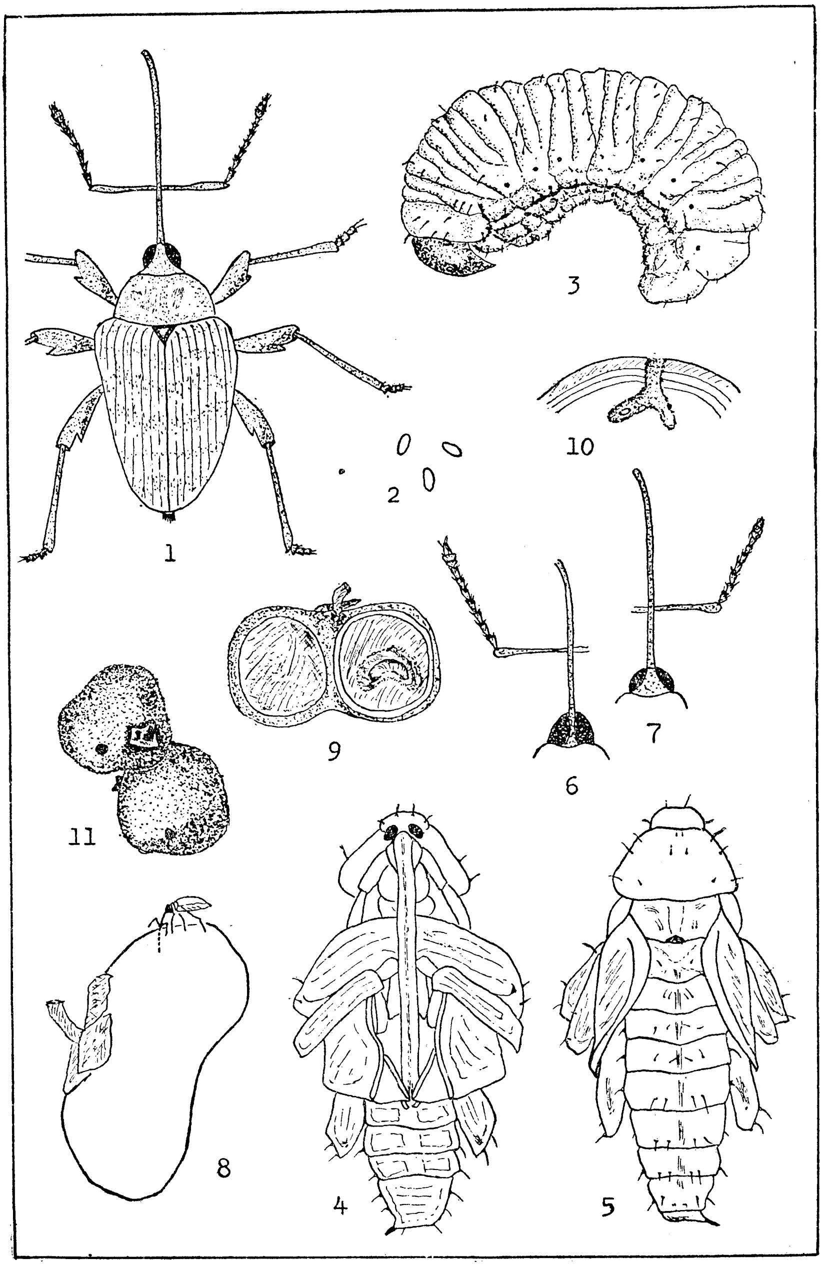
（6） 幼蟲之習性與天敵：幼蟲自卵孵出後，即在此果實中度過其整個幼蟲期，僅以種仁爲食。其齡期在三齡以上。幼蟲身軀肥大成乳黃白色，直徑約5公厘，無足，竟能蠕動行走每次可達2.5公尺。幼蟲老熟後，自果實啃出墜落地面後，隨卽鑽入土中，以唾液粘土粒做成土繭，並於土繭中休眠越冬，土繭離地面20到30公分處。

自種籽中剝出之死亡幼蟲身軀上，發現一種寄生蜂之幼蟲，學名不詳，但發現次數不多，是否爲錯誤寄生，尙未獲悉，又另自死亡幼蟲之屍體上發現一些菌類，未見有何種寄生昆蟲發生，其幼蟲之死亡可能爲某種菌類侵害，但目前還未作進一步之硏究。

（7） 蛹之形態與蛹期：幼蟲經過長久之休眠越冬後始變爲蛹，蛹爲裸蛹平均長達0.926公厘，濶達0.524公厘（最濶點）蛹期長約十至十八天，全部蛹期在茶園土壤中度過，自土中掘出之初蛹，其體色與幼蟲相同，蛹體甚活潑，如外物觸其蛹體則搖擺不休。

（8） 生活史：成蟲期五月上旬至九月底，五月下旬至十月上旬發現卵，六月上旬幼蟲出現以至十月中旬。其後經過一極長之休眠期，蛹期約十八天。

（9） 一年中發生之代數：茶實象鼻蟲一年僅發生一代，並與茶籽生長成熟同一時期。



附圖目次說明：

1. 成蟲。 (×8)
2. 卵。 (×5)
3. 幼蟲。 (×8)
4. 蛹體之腹面。 (×8)
5. 蛹體之背面。 (×8)
6. 雄蟲之頭部。 (×8)
7. 雌蟲之頭部。 (×8)
8. 成蟲蛀食時長嘴之角度。 (×8)
9. 在種仁中嚙食之幼蟲。 (×8)
10. 成蟲啃食孔道斷面及所產之卵。 (×8)
11. 幼蟲老熟後嚙出果實之洞穴。 (×8)

REPORT ON A SURVEY OF THE LIFE OF BALANINUS CAMELLIAE ROELOFS

by

P. C. LIN and M. S. HUANG

SUMMARY

This weevil was first discored by a Japanese called Sonan in 1937, in the neighbourhood of Feng-Chi Lake, Chiayi-Hsien, and in the tea gardens of this Experimental Station Yu-Chih Hsiang, Nantou Hsien. When discovered, these weevils were few and caused only a slight harm, but from 1953 upto now they multiplied rapidly to such an extent as to make their harm quite felt in the tea gardens of this Experimental Station and so far no presence of them was noticed in the other tea plantations of this Island.

The adults are very active and can fly as far as 7 to 8 meters. They, equipped with three pairs of strong climbers, move very quickly, and are apt to fall down from their perch when rocking the tea bush and sometimes pretend to die when falling on their back on the ground. The adults eat their way into the transparent paste-like kernel of the unripe tea seeds until they lay their eggs in there, an egg a time sometimes two or three but rarely, such eggs are cylindrical in shape and 0.8 mm. long and 0.2 mm. wide, white in colour with smooth surface.

Its larvae feeding on the kernel spend their whole formative stage in the seeds for about five to six months, such larvae, creamy colour, and about the size of 5 mm., have no feet and can only crawl about, sometimes as far as 2.5 meters. They, when developed, eat their way out of the seeds and fall to the ground. And immediately wriggle down into the earth and spend the whole winter in a stage hibernation about 20–30 CM. below the surface of the earth.

Such larvae after a long period of hibernation in the earth, become pupas in middle-April to early May, which are about 0.926 mm. long and 0.524 mm. wide (the widest part) pupation generally lasts 10 or 18 days, all this time spent under the soil of the tea gardens. Such pupas, dug out of the soil for observation, are quite identical with the larvae in body colour, but are very sensitively active, and vibrate consider only when touched on leg anything else. These pupas develop into adults in early May, and lay eggs in late May, which hatch into larvae in early June.

These weevils cause a great amount to the tea seeds, though they propagate only one generation a year. With financial assistance of JCRR. We are now planning to study on how to control their propagation in the tea gardens as well as to exterminate them once and for all.

田菁、花生餅、大豆餅養猪試驗

林　誠　華

一、引　　言

田菁代替大豆餅養猪試驗，作者前後曾舉行三次，第一次因田菁籽實未獲適當處理方法，所含特殊成分，帶苦澁之味[1]供試猪不願就食，影響生長發育。第二次利用稀鹽酸方法處理之，田菁[2]苦味變爲良好，爲猪隻所喜食，試驗結果可代替大豆餅三分之一[3]，具有利用之效果。

惟田菁所含粗蛋白質量，僅爲大豆餅三分之二。故以田菁替代大豆餅三分之一（田菁⅓，大豆餅⅔），所含粗蛋白質量，不能與對照組(全大豆餅)所含之蛋白質量相等，因而在試驗過程中，雖其生長率與飼料利用效果，較其他試驗組爲優，然仍較對照組爲遜。此或由於田菁代替大豆餅三分之一組，蛋白質量低於對照組原因，或爲其他因素之影響，緣故何在，實有加以探究之必要。本試驗計算標準，乃以田菁所含粗蛋白質量，作爲代替大豆餅所含之粗蛋白質量，易言之，即田菁代替大豆餅部份，所含粗蛋白質，與被替代大豆餅所含粗蛋白質量相等。亦即進一步探究田菁籽實之飼養價值及其效果也。

二、試驗材料與方法

(一)　試驗材料

（1）　供試猪隻：本試驗供試猪隻，乃向本所附近民間選購生後滿二個月之盤克夏×本地種之第一代雜交種四窩，每胎中抽選生長發育均勻，體重近似者，各五頭。

（2）　試驗飼料：供試飼料爲大豆餅、花生餅、田菁籽實、甘藷簽、麥麩、米糠及魚骨粉等。

(二)　試驗方法

（1）　飼料分組：本試驗分五組進行之，每組供試猪四隻由五胎仔猪，每胎內選一頭再逢機組成之。各組分列如下：

（a）　對照組(大豆餅爲蛋白質補充飼料)

（b）　田菁代替大豆餅⅓組(卽大豆餅所含⅓之粗蛋白質量由田菁代替)

（c）　田菁花生餅大豆餅各⅓組(卽大豆餅所含⅔之粗蛋白質量由田菁與花生餅各代替⅓)

（d）　田菁代替大豆餅一半組(卽大豆餅所含½之粗蛋白質量由田菁代替)

（e）　田菁代替大豆餅⅔組(卽大豆餅所含⅔之粗蛋白質量由田菁代替)。

（2）　飼料配合：試驗共分四期進行，飼料配合亦分爲四期，組間各期飼料所含粗蛋白質量，儘量相等。飼料配合表如表１。

（3）　供試猪之處理：試驗前，所有猪隻均注射猪霍亂及猪疫預防疫苗，並行蛔蟲之驅除，公者予以去勢。試驗進行時，各組猪圈飼於 8′×9′面積大小相同猪舍內，飼養環境與管理方法完全相同。

（4）　飼料給予法：本試驗採取生料濕飼法[1]，每日給料三次，每組每日青料甘藷蔓１～２公斤。

（5）　試驗時間：自民國四十三年四月二十二日起至同年十月十八日止，試驗時間共一八〇天。

表 1 試驗飼料配合表

Table 1. Composition of experimental rations

組別 Lot	對照組 Control				大豆餅⅔、田菁⅓組 Soybean oil cake ⅔ Sesbania sesban ⅓				大豆餅、田菁、花生餅各⅓組 Soybean oil cake ⅓ Sesbania sesban ⅓ Peanut oil cake ⅓				大豆餅½、田菁½組 Soybean oil cake ½ Sesbania sesban ½				大豆餅⅓、田菁⅔組 Soybean oil cake ⅓ Sesbania sesban ⅔			
期別 Period	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
體重 Body weight (kg)	10-35	35-45	45-70	70-90	10-35	35-45	45-70	70-90	10-35	35-45	45-70	70-90	10-35	35-45	45-70	70-90	10-35	35-45	45-70	70-90
甘藷簽 Dried sweet potato (%)	50	55	60	65	45.5	51.2	55	62	44.9	51.6	56	62	42.7	50	54	60	39.7	47	52	58
大豆餅 Soybean oil cake (%)	30	25	20	15	20	16.6	13.3	10	10	8.3	6.7	5	15	12.5	10	7.5	10	83	6.7	5
田菁 Sesbania sesban (%)	—	—	—	—	14.5	12.2	9.7	7.3	10.4	12	9.7	7.3	21.8	18	14.5	11.2	29	24.3	19.4	14.8
花生餅 Peanut oil cake (%)	—	—	—	—	—	—	—	—	14.5	86	6.9	5.2	—	—	—	—	—	—	—	—
麵皮 Wheat bran (%)	15	10	10	10	15	15	12	10.7	15.2	14.5	10.7	10.5	15.5	14.5	11.5	11.3	16.3	15.4	11.9	12.2
米糠 Rice bran (%)	—	5	10	10	—	—	10	10	—	—	10	10	—	—	10	10	—	—	10	10
魚粉 50% Fishmeal (%)	5	5	—	—	5	5	—	—	5	5	—	—	5	5	—	—	5	5	—	—
粗蛋白質含量 Percentage of crude protein (%)	18.00	16.00	12.29	10.50	17.84	16.00	12.29	10.42	18.11	16.00	12.28	10.54	17.85	16.00	12.28	10.50	17.87	15.80	12.25	10.54

三、結果與討論

全試驗共180天，試驗期間，每旬測重一次，試驗所得結果分析如下表：(表 2)

表 2 試驗結果分析表

Table 2. Result of experiment

組別 Lot / 項目 Item	對照表 Control	田菁 ⅓ 大豆餅 ⅔ 組 Sesbania ⅓ Soybean oil meal ⅔	田菁、大豆餅花生餅各 ⅓組 Sesbania ⅓ Soybean oil meal ⅓ Peanut oil meal ⅓	田菁 大豆餅 各 ½組 Sesbania ½ Soybean oil meal ½	田菁 ⅔ 大豆餅 ⅓ 組 Sesbania ⅔ Soybean oil meal ⅓
供試猪頭數 (頭) No. of pig (Head)	4	4	4	4	4
平均始重 (kg.) Av. initial weight	17.48	17.54	16.62	17.38	16.32
平均結束時重 (kg.) Av. final weight	91.16	87.63	83.26	66.80	55.07
平均增重 (kg.) Av. gain weight	73.68	70.09	66.64	49.42	38.75
增重指數 (%) Index of gain weight	421.51 (100%)	399.60 (94.8%)	400.96 (95.1%)	284.35 (67.5%)	237.44 (56.3%)
平均每日每頭增重 (kg.) Av. daily gain	0.409	0.389	0.370	0.275	0.215
平均增百公斤所需飼料量 (kg.) Av. feed per 100kg. gain	435.58 (100%)	440.34 (101%)	443.64 (101.9%)	527.62 (121%)	652.63 (149.8%)
平均增百公斤所需飼料費(元) Av. feed cost per 100 kg. gain (N. T. $)	842.30 (100%)	900.64 (106.9%)	860.52 (102.2%)	1,171.65 (139%)	1,553.82 (182%)

* 本試驗開始時，每組供試四頭，試驗進行中80天後，發現各組內第一胎供試猪，繼續罹患疾病，雖經治療未得好轉，遂於第九旬開始，將各組第一胎所有仔猪全部移去。試驗分四飼養期，各組期間飼養天數，乃實際測重結果。

依照上列試驗結果足示：

(一) 全試驗期，各期平均每天每頭增重成績： 對照組 0.409公斤(100%)，增重最好；田菁代替大豆餅⅓組(即大豆餅所含 ⅓ 粗蛋白質由田菁代替) 0.389公斤(95%)，次之；田菁大豆餅花生餅各⅓組(即大豆餅所含⅔之粗蛋白質量由田菁花生餅各代替⅓)0.370公斤(90.5%)，居中；田菁大豆餅各半組(即大豆餅所含½之粗蛋白質由田菁代替)0.275公斤(67.2%)，第四；田菁⅔大豆餅⅓組(即大豆餅所含⅔之粗蛋白質量由田菁代替)0.215公斤(52.5%)，最差。以各組增重比較，則田菁代替大豆餅⅓組，田菁大豆餅花生餅各⅓組與對照組相差 5～10 %；田菁大豆餅各半組，及田菁⅔大豆餅⅓組與對照組增重差異32～48%，由本試驗結果觀察，田菁所含蛋白質量，以之代替大豆餅，仍以田菁代替大豆餅⅓，作爲肥育猪之蛋白質補充飼料 ，具有利用之效果 。但田菁花生餅各代替大豆餅粗蛋白質量⅓時，其增重成績不及前者，惟亦具有相當飼用之價值。

以田菁量之代替大豆餅量⅓(3)，與本試驗田菁代替大豆餅所含粗蛋白質量⅓，二者對於供試猪之增重以及平均增重百分率之比較，則前者，平均每天每頭增重 0.352公斤，增重百分率爲365%；後者爲0.389公斤，增重百分率爲(399.6%)，足示以田菁蛋白質量代替大豆餅⅓，其飼養價值略高。惟本試驗各期配合飼料所含粗蛋白質，較前次(3)平均高 2 %， 猪隻增重較高，或由於蛋白質量配合更適當之原因。

(二) 全試驗期各組平均增重百公斤所需飼料量： 以對照組435.58公斤(100%)，最少；田菁⅓大豆餅⅔組 440.34公斤(101%)，次之；田菁花生餅大豆餅各⅓組 443.64公斤 (101.8%)，第三；田菁大豆餅各半組 527.62公斤(121%)，第四；田菁 ⅔大豆餅⅓組 652.63公斤(149.8%)爲最多。田

菁⅓大豆餅⅔組，田菁大豆餅花生餅各⅓組與對照組相差不及2％，而其他二組與對照組相差竟至50％。再以田菁代替大豆餅⅓組，前後兩次試驗結果，增重與飼料量之比較，前者[3]爲 546.96公斤(124％)，後者 440.34 公斤 (100％)，即本試驗田菁代替大豆餅⅓組每增重一單位可減低飼料量24％，此亦可能由於前者所含粗蛋白質量過低，影響飼料之利用性也。其他田菁代替大豆餅½及⅔兩組，亦以本試驗飼料利用率較前者[3]爲高。

(三) 全試驗期各組平均增重百公斤，所需飼料費之比較： 以對照組 842.30 元 (100％)，最經濟；田菁大豆餅花生餅各⅓組860.52元(102.2％)，次之；田菁⅓大豆餅⅔組900.64元(106.9％)，居中；田菁大豆餅各半組1,171.65元(139％)，第四；田菁⅔大豆餅⅓組1,533.86元(182％)，最高。增重所需飼料費亦以田菁⅓大豆餅⅔組，田菁花生餅大豆餅各⅓組與對照組相差2～6％，其他二組與對照組相差甚多，且高出對照組82％。如田菁花生餅之價格能低過大豆餅時，則田菁代替大豆餅⅓組，與田菁花生餅各代替⅓組，增重一單位所需飼料費，當較全大豆餅組爲廉。

(四) 試驗猪各期飼養成績： 依照試驗結果所示，各組至試驗結束時，對照組已達到預定體重；田菁代替大豆餅⅓組 (卽田菁代替大豆餅粗蛋白質量⅓)平均體重 87.63 公斤；田菁大豆餅花生餅各⅓組83.26公斤，距預期體重90公斤相差 3～7 公斤；其他二組結束時平均體重爲 66.80 及 55.07 公斤，祇及第三飼養期內之預定增重，與對照組相差甚遠。由飼養期觀察之，在各組飼料所含粗蛋白質量相同之情形下，對照組猪於生後八個月，卽能到達市場屠宰體重，而田菁代替大豆餅粗蛋白質量⅓時，與田菁花生餅各代替大豆餅粗蛋白質量⅓者，供試猪雖滿八個月，仍未能達到90公斤，但離預定體重頗近。此二組增重一單位所需飼料量，與對照組相差不及2％，此卽表示，田菁代替大豆餅粗蛋白質量⅓，或田菁花生餅各代替大豆餅粗蛋白質量⅓，此兩種飼料之配合，其利用性與影響供試猪之生長，均可與對照組相媲美。

第一期平均始重 17 kg 飼養至35公斤，各組飼養所需天數，對照組42天最速；田菁⅓大豆餅⅔組50天次之；田菁大豆餅各半組58天第三；田菁大豆餅花生餅各⅓組65天第四；田菁⅔大豆餅⅓組78天最慢。由本期飼養情形觀之，田菁代替大豆餅粗蛋白質量⅓與½兩組供試猪於50天前後，可達預定體重，此卽表示，田菁代替大豆餅粗蛋白質量⅓與½時，在第一期內並不影響猪之生長，但田菁代替大豆餅粗蛋白質量⅔時，則供試猪生長遲緩。

第二期體重自35至45公斤，對照組需26天；田菁代替大豆餅⅓組28天；田菁花生餅大豆餅各⅓組20天；田菁大豆餅各½組26天；但田菁⅔大豆餅⅓組60天。本期飼養，對照組，田菁⅓大豆餅⅔組，與田菁大豆餅花生餅各⅓組，及田菁大豆餅各半組均於20～28天，到達預定預重，但田菁⅔大豆餅⅓組仍需60天爲最慢。

第三期自45至70公斤，各組飼養所需時間，仍以對照組55天最快；田菁⅓大豆餅⅔組，田菁花生餅大豆餅各⅓組爲60～62天，次之。其他兩組本期增重甚慢，至試驗結束時，仍未達到70公斤。田菁大豆餅各半組在第一、二兩期飼養成績雖較對照組等慢，但增重成績尙佳；可與田菁⅓大豆餅⅔組，田菁大豆餅花生餅⅓組相比，但進入第三期飼養時增重趨慢。由此益知，若以田菁代替大豆餅，不論量與質，均不宜超出代替量之⅓。

四、結 論 摘 要

田菁籽實經化學方法處理，作爲替代大豆餅飼養肥育猪之蛋白質補充飼料，其所替代大豆餅不論在量之相等，或其所含粗蛋白質之相同，經試驗結果，對於供試猪之生長，以及飼料之利用性，皆以田菁代替大豆餅⅓者成績爲優。田菁量之代替大豆餅⅓，對猪之生長及飼料之利用，雖不及田菁質之代替大豆餅⅓爲優良，但本試驗各期飼料所含粗蛋白質平均較前次試驗[3]高2％，此或卽因所含適量之養分助長供試猪之生長與飼料之利用也。綜觀田菁代替大豆餅，供爲猪之肥育蛋白質

補充飼料，勿論量之平衡或質之均等，仍以不超出1/3為適量。換言之，田菁籽實經稀鹽酸處理後，可用作育肥猪之蛋白質補充飼料，但與其他配合量在總飼料量內不超出10%，始得表現其良好之利用效果也。

參 考 文 獻

(1) 鄭某平(1953)：田菁飼料化試驗(第一報)農業研究　第四卷第一期

(2) 鄭謀平(1953)：田菁飼料化試驗(第二報)農業研究　第四卷第三期

(3) 林誠華(1957)：田菁代替大豆餅對於猪之生長並肥育試驗　農業研究第七卷第二期

(4) MORRISON, F. B.: Feed and Feeding 21th Edition, Vail-Ballou Press, Inc., Binghamton, N. Y., U. S. A.

THE SUBSTITUTION OF SESBANIA SEABAN SEED AND PEANUT OIL CAKE FOR SOYBEAN OIL CAKE IN RATION FOR GROWING-FATTENING PIGS

by

C. H. LIN

SUMMARY

The chemical treatment of sesbania seed for feeding pig has been described by Cheng*. The purpose of this trial is to study the protein quality of the sesbania seed in order to determine the value of its utilization as a feed. 20 weanling pigs with an average live weight of 17 kg each were used in this experiment, and they were divided into 5 experimental lots according to random combination. The results of this experiment showed that the inclusion of one third crude protein of the sesbania seed in substitution of soybean oil cake in ration for growing-fattening pigs was the best from the view points of growth rate and feed efficiency among the five experimental lots, while a substitution of one third crude protein each of sesbania seed and peanut oil cake to soybean oil cake also gave a satisfactory result.

Data reported herein indicated that the treated sesbania seed could be used as a protein supplement in hog-feed, but either the amount of protein or the quantity of the seed to be included could not exceed one third of the whole soybean crude protein or soybean oil cake in ration. Thus, it is further suggested that treated sesbania seed could be included in ration for growing and fattening pigs, if not over 10% of the total weight of the feed in combination.

---

* Chen, M. P. (1954): A Study on Sesbania sesban seed as protein supplement for livestock, (in chinese)

柑桔繁殖方法試驗

翁　仁　祿

一、緒　　言

柑桔繁殖方法有切接、芽接、實生、扦插、腹切、高壓及分株等。實生法因育苗時間長而容易退化劣變之故，一般少用。分株法雖有 H. J. Webber 教授謂在南非洲廣汎採用之報告，但繁殖力，成活率低，因此在臺亦鮮實用之價值。腹接法，高壓法，因育苗時間長而樹齡較短之故，亦鮮能實用。扦插法，雖不普遍應用，但對若干較易插活之柑桔種類，在砧木缺乏時，仍可採用之。據 W. T. Swingle 氏提唱之扦插繁殖砧木有下述諸利點：（1）果樹砧木應用扦插繁殖，可確傳其母系之特質，（2）應用扦插繁殖可得大小均一之砧木，（3）雜交結果所生之砧木，除可結少數種子外，無種子者爲多，故須利用扦插繁殖，（4）柑桔類因有多胚性 (Polyembryo)，未經交配受精亦可結種子，易使交配試驗結果不純，（5）扦插繁殖可較實生繁殖提早一年供砧木之用。芽接法雖有節省接穗材料及補接方便等利點，但在本省主要椪柑，桶柑等寬皮柑桔類，因芽接適用之接穗細小，操作不便影響成活率，故甚少利用。本省最普遍採用之繁殖法則爲切接法。切接之成活則視砧木接穗兩者切面之新細胞分裂及其原形質之互相融合情形，此種成活因素，視親和力及砧木，接穗之發育，接木之時間，技術之巧拙，結縛物及被覆物，等之影響甚大。其中雖有多種要素可由人力解決，但氣候則難由人爲左右之。如晴天則使接穗急激乾燥，降雨易使接部腐爛爲防止接穗之乾燥及接部之腐爛提高活着率起見，曾有石神久滕，桐野正雄等氏使用覆土、竹筒、接蠟、接蠟覆土、麥藁、月桃等被覆物之試驗報告，據本報告，接蠟有受陽光溶解或成活後受溫熱損傷表皮等之劣點，僅用麥藁，月桃則易乾燥，影響成活率，成績不佳。本試驗分爲切接及扦插二部份，其方法有應用數種被覆物及植物生長素處理等，分述如次。

二、切 接 試 驗

(一)　切接應用棚蓋與生長素試驗

I　試驗材料及方法

A. 材料

砧木	2, 3 年生酸桔	棚蓋	稻草
接穗	高墻桶柑	包紮物	竹葉
結縛物	優良麻線	應用生長素	Indoleacetic acid

B. 方法

嫁接開始日期……………………民國43年 2 月11, 12日

成活率調查日期……………… 4 月22日（但部份因試驗之故，提早在 3 月 8 日調查）

第一次生長調査日期……民國43年 4 月29日　　第二次生長調査日期……民國43年 5 月29日

第三次生長調査日期……民國43年 6 月29日

供試枝條數：

應用棚蓋枝條	708枝	不用生長素枝條	715枝
無棚蓋枝條	756枝	未處理打開包紮物早者枝條	662枝
應用生長素枝條	749枝	生長素濃度	100ppm 浸漬接穗約15分鐘

棚蓋……稻草編成，放置作傾斜狀，一方離地0.8公尺，一方離地1.2公尺，作爲覆蓋以防雨

及强日。

Ⅲ 試驗結果及討論

A. 結果

a. 應用棚蓋與不用棚蓋對成活率及生長高度之比較（表1. 圖1）

表 1. 應用棚蓋與不用棚蓋對成活率及生長高度之比較表

Table 1. The influence of lath shade to the percentage of take and the heaght of the seedling

處理別 Treatment	切接株數 No. of cutting	成活株數 No. of take	成活率 Percentage of take	第一次調查平均高度 Av. height of plant 1st. period	第二次調查平均高度 Av. height of plant 2nd. period	第三次調查平均高度 Av. height of plant 3rd. period
	株	株	%	mm	mm	mm
應用棚蓋 With lath shade	708	459	64.83	10.2917	78.1791	161.7875
不用棚蓋 Without lath shade	756	389	51.45	20.9171	76.9125	163.9125

b. 接部包紮物打開遲早與成活率及高度之比較（表2. 圖2）

表 2. 接部包紮物打開遲早與成活率及高度之比較表

Table 2. The influence unwrapping time to the percentage of take and the height of the seedling

處理別 Treatment	切接株數 No. of cutting	成活株數 No. of take	成活率 Percentage of take	第一次調查平均高度 Av. height of plant 1st. period	第二次調查平均高度 Av. height of plant 2nd. period	第三次調查平均高度 Av. height of peant 3rd. periad
	株	株	%	mm	mm	mm
打開早者 Unwrapping early	662	240	36.25	69.5833	140.4167	246.0083
打開晚者 Unwrapping late	756	389	51.45	20.9171	76.9125	163.9125

c. 應用生長素與否對成活率及生長高度比較（表3. 圖3）

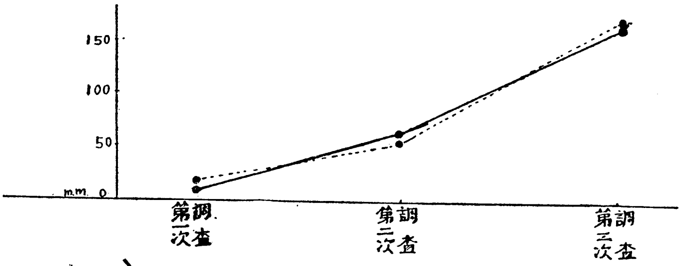
表 3. 應用生長素與否對成活率及高度比較表

Table 3. The influence using plant hormone to the percentage of take and the height of the seedling

處理別 Treatment	切接株數 No. of cutting	成活株數 No. of take	成活率 Percentage of take	第一次調查平均高度 Av. height of plant 1st. period	第二次調查平均高度 Av. height of plant 2nd period	第三次調查平均高度 Av. height of plant 3rd period
	株	株	%	mm	mm	mm
應用生長素 Using hormone						
有棚者 With lath shade	379	231	60.95	10.97	75.49	161.93
無棚者 Withant lath shade	370	201	54.32	16.17	72.71	158.01
	計 749	計 432	平均57.67	平均13.54	平均74.10	平均159.97
不用生素長 Without hormone						
有棚者 With lath shade	329	228	69.30	9.67	80.87	161.64
無棚者 Without lath shade	386	188	48.70	25.67	81.12	169.82
	計 715	計 416	平均58.11	平均17.67	平均81.00	平均165.73

圖一. 應用棚蓋與否生長高度比較

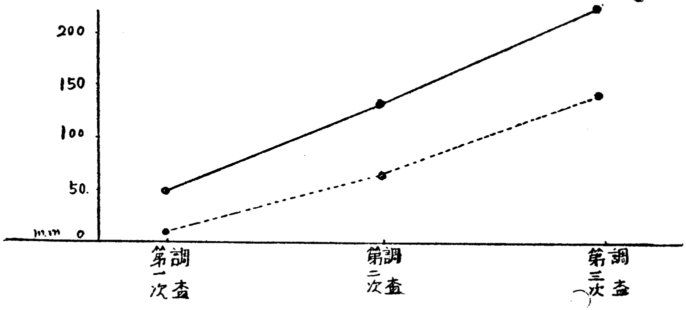
Fig. 1 Using of Lath Shade and Height of the Seedling



圖例：——應用棚蓋 Using Lath ……不用棚蓋 Without Lath

圖二、包裝物打開遲早與生長高度比較

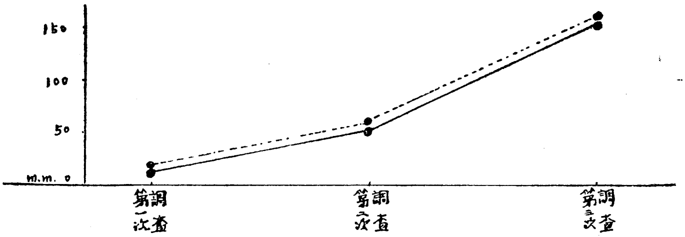
Fig. 2 Unwrapping Time and Height of the Seedling



圖例：——打開早者 Unwrapping Early ……打開晚者 Unwrapping Late

圖三. 應用生長素與否與生長高度比較

Fig. 3 Using of Plant Hormone and Height of the Seedling



圖例：——應用生長素 Using Plant Hormone ……不用生長素 Without Plant Hormone

B. 討論

1) 應用棚蓋與不用棚蓋兩者比較之，前者可防強日及霪雨，成活率較高。但在爾後生長而言，曾在棚蓋時代未受強烈陽光直射之新芽稍軟弱，於棚蓋取去後 1 ～ 2 週受陽光之直射，雖增加葉綠素，組織變強健，樹之伸長即告停止。初期兩者之平均高度爲後者較前者

高 103％，爾後前者急激生長，在 1～2 個月後兩者之平均高度間僅有13～16％出入，此種差異將隨時日而消逝。

2) 接部包紮物打開遲早兩者比較結果，亦可觀前述現象。前者因受氣候，環境之影響較少，接活率較高，但在包紮物打開後，受陽光之直射，暫停伸長，爾後雖漸次生長，但後者生長迅速，打開包紮物後二個月，仍有50％左右之遜色。由上述結果得如下結論。柑桔切接在切接後約30天行一次調査，輕打開接部包紮物，視有無成活，成活株即除却包紮物，未活株除接穗枯死者以外，仍須包紮，爾後經15～20天行第二次調査爲佳。

3) 應用生長素與否兩者比較之。應用生長素者在成活率方面較不用生長素者雖有 0.8％之遜色，但差異不顯著。惟在爾後之生長狀況有明顯之遜色。由上述結果可得如下之結論：生長素 Indoleacetic acid 100 ppm 溶液對柑桔切接部份兩者間形成層之癒合雖未有明顯之害處，但亦缺任何作用。惟對爾後之生長狀況有明顯之阻害。

（二） 柑桔覆蓋物與生長素試驗

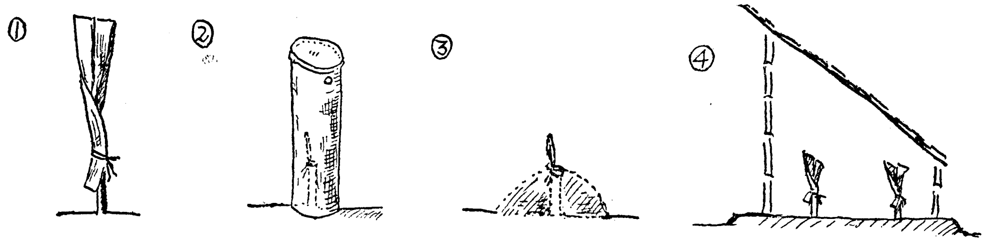
I 試驗材料及方法

A. 材料

砧木……………2, 3 年生酸桔

接穗……………高墻桶柑　　　　結縛物…………優良麻線

覆蓋物…………①竹葉，②竹筒，③覆土，④棚蓋(接部包竹葉)。



應用生長素……Indoleacetic acid

B. 方法

嫁接開始日期………民國43年 2 月11, 12日　　　　成活率調査日期……民國43年 4 月23日

供試枝條數

1) 覆蓋物試驗

覆土處理區…………300株

竹筒處理區…………300株

棚蓋處理區…………300株

對 照 區…………300株

2) 生長素試驗

1,000ppm 處理區……150株

500ppm 處理區……150株

100ppm 處理區……150株

對 照 區……150株

II 試驗結果及討論

A. 結果

a. 覆蓋物試驗 (表4. 圖4)

表4. 各種覆蓋物對成活率比較表

Table 4. The influence of covering materials to the percentage of take

處理別 Treatment	供試株數 No. of plants	成活株 No. of tahe		成活率 Percentage of take	
		成活株數 No. of well take	接部癒合未發芽株數 No. of no well take	成活率 Percentage of well take	接部癒合未發芽百分率 Percentage of no well take
	株	株	株	%	%
覆土處理區 Covering with earth	300	59	12	19.67	4.00
竹筒處理區 Covering with bamboo pipe	300	122	101	40.67	33.67
棚蓋處理區 Covering with lath shade	300	46	10	15.33	3.33
對照區 Check	300	9	2	3.00	0.67

b. 生長素試驗（表5. 圖5）

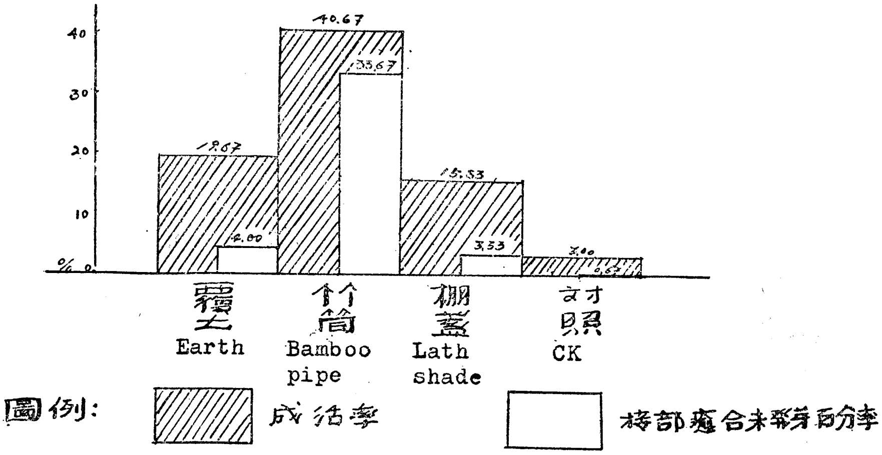
表5. 生長素 IAA 不同濃度之成活率比較表

Table 5. The influence of concentrations of IAA to the percentage of take

處理別 Hormone IAA	供試株數 No. of plants	成活株 No. of take		成活率 Percentage of take	
		成活株數 No. of well take	接部癒合未發芽株數 No. of no well take	成活率 Percentage of well take	接部癒合未發芽百分率 Percentage of no well take
	株	株	株	%	%
1.000 ppm	150	0	0	—	—
500 ppm	150	24	24	16.00	16.00
100 ppm	150	44	44	29.33	29.33
對照區 Check	150	59	49	39.33	32.67

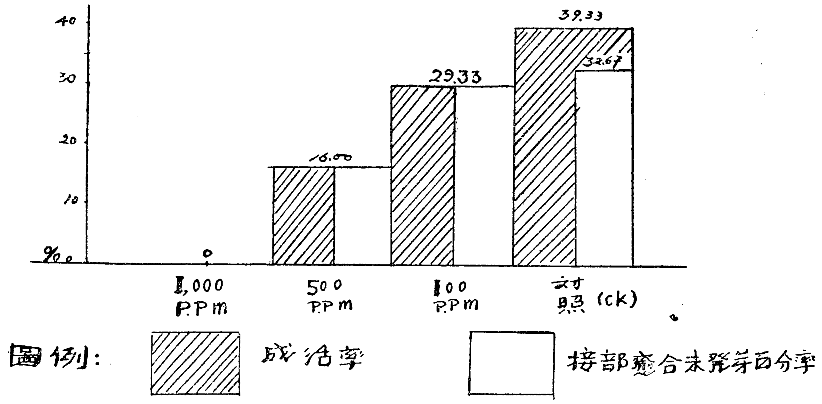
圖四 各種覆蓋物成活率比較

Fig. 4 Covering Materials and the Percentage of Take



圖五　各種生長素濃度成活率比較

Fig. 5　Concentrations of IAA and the Percentago of Take



B. 討論

1）覆蓋物試驗中，據試驗結果以竹筒處理區成績爲最佳。其原因仍爲竹筒處理區接部不受連日之降雨，及急烈蒸發之影響，尤其本次接木後連續一星期之長期降雨下，成活率差異更爲明顯。惟竹筒處理區萌出新芽，因與外界間被一重厚壁所隔，日光紫外線等不足之故，呈豆芽狀徒長，在竹筒除去後不耐受强烈之日光而枯死者頗多。次爲覆土處理區。本法因砧木周圍堆積土壤可調節乾濕，雖遇長期降雨仍有40%以上之成活率，爲本省北部多雨地區最廣汎採用之方法。

2）生長素試驗在三種不同濃度處理試驗中以濃度最稀之100ppm區爲成活率最高，而濃度愈高成活率愈低。1,000ppm 濃度時已有甚顯明之藥害。將應用生長素處理者與未處理者比較之，前者濃度較稀溶液處理者，雖在前試驗（切接應用棚蓋與生長素試驗）及本試驗結果未有顯著之差異，但仍稍有遜色。由上述結果可予結論：生長素 Indoleacetic acid 應用於柑桔切接未有明顯之效果，濃度較稀溶液雖對形成層之癒合未有明顯之爲害，但對接穗切面之細胞分裂亦缺促進作用，濃度較高溶液有顯著之藥害。

三、扦　插　試　驗

（一）扦插應用生長素試驗

I　試驗材料及方法

A. 材料

插枝種類………桶柑椪柑及檸檬

生長素…………Patassium salt of β-Indoleacetic acid

插　床…………細粒砂床

B. 方法

扦插日期…………………民國41年2月19日　　第一次調查日期…………民國41年4月19日

第二次調查日期…………民國41年5月19日

枝條處理別及數量：

桶柑枝條基段及對照　計250枝　　　桶柑枝條中段及對照　計250枝

椪柑枝條基段及對照　計250枝　　　椪柑枝條中段及對照　計250枝

檸檬枝條基段及對照　計250枝　　　　檸檬枝條中段及對照　計250枝

生長素濃度………………濃度分1,000, 500, 100及50ppm

插枝各段基部浸漬各液 8 小時。

Ⅱ　試驗結果及討論

A. 結果

表 6. 不同濃度生長素 IAA 對桶柑、椪柑及檸檬扦插癒合率比較表

Table 6. The influence of IAA to the callus forming of tankan, ponkan and lemon cuttings

種類及枝別 Kinds of citrus and sections for cutting	濃度 Indoleacetic acid	處理枝數 No. of cutting	第一次檢插枝癒合 Condition of callus forming 1st. period 枝數 No. of Cutting	第一次檢插枝癒合 百分率 % of cutting	第二次檢插枝癒合 Condition of callus forming 2nd. period 枝數 No. of cutting	第二次檢插枝癒合 百分率 % of cutting	除癒合外發根 Callus formed and rooting 枝數 No. of cutting	除癒合外發根 百分率 % of cutting
		枝	枝	%	枝	%	枝	%
桶柑 Tankan 基段 Base section	1.000ppm	50	35	70.00	39	78.00	—	—
	500ppm	50	24	48.00	28	56.00	—	—
	100ppm	50	25	50.00	34	68.00	—	—
	50ppm	50	19	38.00	26	52.00	—	—
	CK	50	21	42.00	29	58.00	—	—
桶柑 Tankan 中段 Mid-section	1.000ppm	50	18	36.00	26	52.00	—	—
	500ppm	50	21	42.00	25	50.00	—	—
	100ppm	50	16	32.00	14	28.00	—	—
	50ppm	50	17	34.00	22	44.00	—	—
	CK	50	21	42.00	23	46.00	—	—
椪柑 Pankan 基段 Base section	1.000ppm	40	19	47.50	28	70.00	—	—
	500ppm	40	18	45.00	22	55.00	—	—
	100ppm	40	20	50.00	28	70.00	—	—
	50ppm	40	12	30.00	18	45.00	—	—
	CK	40	16	40.00	19	47.50	—	—
椪柑 Pankan 中段 Mid-section	1.000ppm	40	14	35.00	19	47.50	—	—
	500ppm	40	15	37.50	22	55.00	—	—
	100ppm	40	11	27.50	17	42.50	—	—
	50ppm	40	10	25.00	17	42.50	—	—
	CK	40	12	30.00	16	40.00	—	—
檸檬 Lemon 基段 Base section	1.000ppm	50	37	74.00	48	96.00	48	96.00
	500ppm	50	28	56.00	50	100.00	50	100.00
	100ppm	50	32	64.00	50	100.00	50	100.00
	50ppm	50	36	72.00	49	98.00	49	98.00
	CK	50	34	68.00	48	96.00	48	96.00
檸檬 Lemon 中段 Mid-section	1.000ppm	50	29	58.00	46	92.00	46	92.00
	500ppm	50	24	48.00	47	94.00	47	94.00
	100ppm	50	31	62.00	50	100.00	49	98.00
	50ppm	50	24	48.00	44	88.00	44	88.00
	CK	50	30	60.00	41	82.00	41	82.00

B. 討論

1) 生長素對柑桔插枝切部癒合組織之組成，有促進之效果。其濃度在 100ppm 以下者效果較差。

2) 枝條中段之癒合較基段爲遜。

3) 桶柑插枝癒合力較椪柑爲優。檸檬成績甚佳。檸檬在繁殖時，如無法得砧木，可用扦插法繁殖。

4) 據本試驗上述第一、二次檢查結果，桶柑及椪柑等大部插枝切部有發生癒合組織能力，

至於第二次檢查之後因二者發根緩慢，氣溫已高，逐漸枯槁。於早期扦插，可獲優良成績。

四、摘　　要

（1） 本試驗應用各種覆蓋及不同濃度之生長素 Indoleacetic acid 探究柑桔切接成活之影響並應用不同濃度生長素 Indoleacetic acid 觀察其對扦插發根之影響。

（2） 柑桔切接應用之棚蓋對接部之癒合有顯著之效力。惟初期之生長狀況較無棚蓋者爲遜。

（3） 接部包紮物打開早者較遲者，成活率雖稍低，但爾後之生長迅速，經二個月餘二者間尙有50%之差異。據試驗結果可予結論：柑桔切接之第一次檢查在接木後30天左右爲最佳。

（4） 不同種類之覆蓋物試驗中，以竹筒處理對柑桔切接面之癒合最有效果，惟竹筒除去後，新芽則受陽光而枯死。在初春多雨之本省北部，以覆土法爲最理想。棚蓋竹葉處理者成績較差。

（5） 生長素 Indoleacetic acid 對柑桔切接之癒合未有效果。100ppm 濃液對切面之細胞分裂有顯著之藥害。

（6） 生長素 Indoleacetic acid 對柑桔插枝切部癒合組織之組成，有促進之效。其濃度在100ppm以下者效果較差。

（7） 扦插枝條以中段之癒合力較基段爲遜。

（8） 桶柑插枝癒合情形稍較椪柑爲優，檸檬之成績甚佳，若在欠乏砧木時，可採用扦插法繁殖。

（9） 扦插試驗結果桶柑及椪柑等大部插枝切部有發生癒合組織之能力，但因二者發根緩慢，在本試驗第二次檢查之後，氣溫已高，逐漸枯槁，於早期扦插可獲優良結果。

参　考　文　獻

（1） 田中長三郎：柑桔の繁殖，農業及園藝，第六卷第二號。
（2） SWINGLE, W. T. ROBINSON, T. R. & MAYE：The solar Propagation Frame for Rooting Citrus and other Subtropical Plants. U. S. Dept Circ 310. 1924.
（3） 櫻井芳次郎：柑桔類の插木試驗，臺灣總督府中央研究所，農業部彙報第38號。
（4） 石神久勝：等：柑桔類の切接に關する研究，臺灣總督府中央研究所，農業部彙報第77號。
（5） 省農業試驗所：柑桔切接應用棚蓋與生長素試驗，臺灣省農業試驗所年報1953。
（6） 省農業試驗所：柑桔扦插應用生長素處理試驗，臺灣省農業試驗所年報1950。

THE PROPAGATING METHOD TEST OF CITRUS

by

J. R. Wong *

SUMMARY

(1) This experiment covered the uses of lath shade, covering, wrapping materials and plant hormone treatment for the Chinese veneer grafting and the cutting of citrus.

(2) The applying of rice-straw lath shade for grafting of citrus gave apparent evidence of increasing the percentage of take. But its strength of growth during the first stage was weak.

(3) The percentage of take for the early unwrapping stocks after grafting was lower than that of late unwrapping ones, yet the strenth of growth for the former was better then the latter. The best unwrapping date had found out to be 30 days after grafting.

(4) It had been proved that the covering of soil after grafting gave the highest percentage of take. The use of bamboo pipe for covering weakened the growth greatly after quitting it.

(5) The dipping the scion in 100 ppm of Indoleacetic acid solution for 15 minutes brought poor result of take since it showed its toxicity.

(6) Indoleacetic acid stimulated the formation of callus and increased the percentage of rooting. The concentration less then 100 ppm gave the best effect.

(7) Rooting power of cutting of the mid-section of the cutting material (shoot) was greater than that of the basal section.

(8) Tankan gave better success of rooting than that of Ponkan as in the cutting test. Lemon had showed its excellent rooting result in the cutting test.

(9) Both Ponkan and Tankan had proved to have the power of forming callus. But they showed failure to form roots as the weather warmed up during later stage of this experiment. It hinted that citrus cutting will bring good result in the cool weather.

水稻雜種不稔性之研究

第一報　印度型與日本型稻雜種不稔性之細胞遺傳學之觀察

謝　順　景

一、引　言

遠緣水稻雜種間常產生不同程度之不稔性。基於遺傳上的立場研討雜種不稔性之本質，吾人有多種不同的假說，即雖在 F_1 雜種有此種不稔現象，但其染色體之接合仍屬正常，甚至於不稔率最高的 F_1 雜種亦如是。岡氏(1953)指出說，雜種不稔性係基於配偶子之關係，而可解釋如一組或一組以上之重復因子 (Duplicate genes)，即配偶子發育因子 (Gametic-Development genes) 成雙隱性狀態時，阻碍配偶子之發育所致。Sampyo (1952)及 Parthasarathy (1954)二氏，在減數分裂後期發現染色體橋並認爲雜種不稔性可能與染色體倒置 (Inversion) 之發生有關。雜種不稔性受細胞質之影響一事亦爲 Parthasarathy (1954)所報告。

討論雜種不稔性之原因時，除考慮品種間遺傳因子之差異而外，探討染色體構造上的差異亦爲一重要解決問題之線索。本試驗之目的爲探討 "染色體倒置假說 (Inversion hypothesis)" 之眞實性。

筆者基於純系親本及其間之雜種在減數分裂中均出現染色體倒置之現象，而認爲此種倒置不能代表在雜種內產生染色體之倒置雜性 (Inversion heterozygosity)。

本研究於臺灣省農業試驗所遺傳研究室進行，其間承蒙日本國立遺傳研究所岡彥一博士之指導及校閱謹致謝忱。本研究所用親本及雜種材料由黃正華先生供給特此誌謝。

二、材 料 及 方 法

本研究之材料利用，蒐集自世界各地並保存於本所之33品種及由其間雜交所得之29個 F_1 雜種，所用品種之半數可能屬於印度型而另半數則可能屬於日本型，但因數種親本品種在分類上發生困難，故對於所用品種未作二型之分類，茲將所用品種之目錄列於下面。

親本品種之目錄 (List of used varieties)

品種代號	品　種　名　稱	原　產　地	備　　　註
p3	Magnolia	美國(中粒種)	U. S. A. (Medium grain)
p4	光復401 (Kwan-fu 401)	臺灣(蓬萊種)	Taiwan (Horai)
p5	霜降 (Shun-gan)	臺灣	Taiwan (Native variety)
p6	中農4號 (Chun-nung 4)	中國內地	China mainland
p7	Sinapablo	菲律濱	Philippines
p20	Nggerack wase	印尼	Indonesia (Flores)
p21	Dadd	菲律濱	Philippines
p22	Daeri	印尼	Celebes
p23	Century patna 52	美國(長粒種)	U. S. A. (Long grain)
p24	Bluebonnet	美國(長粒種)	U. S. A· (Long grain)
p25	Subonnet	美國(長粒種)	U. S. A. (Long grain)

p26	Prelude	美國(長粒種)	U. S. A. (Long grain)
p27	Century patna 231	美國(長粒種)	U. S. A. (Long grain)
p28	Rexaro purple leaf (?)	美國(長粒種)	U. S. A. (Long grain)
p29	California composite	美國(長粒種)	U. S. A. (Long grain)
p30	Nira 43	美國(長粒種)	U. S. A. (Long grain)
p31	飛萊鳳 (Fei-lai-fon)	中國內地	China mainland
p32	臺中65號 (Taichung 65)	臺灣(蓬萊種)	Taiwan (Horai)
p33	高雄27號 (Kaushing 27)	臺灣(蓬萊種)	Taiwan (Horai)
p37	嘉南2號 (Chianan 2)	臺灣(蓬萊種)	Taiwan (Horai)
p40	農育1805號 (Nungyu 1805)	臺灣(蓬萊種)	Taiwan (Horai)
p41	光復1號 (Kwan-fu 1)	臺灣(蓬萊種)	Taiwan (Horai)
p42	Kamrose	美國(中粒種)	U. S. A. (Medium grain)
p44	Zenith	美國(中粒種)	U. S. A. (Medium grain)
p45	Blue rose	美國(中粒種)	U. S. A. (Medium grain)
p46	Cody	美國(短粒種)	U. S. A. (Short grain)
p47	Colusa	美國(短粒種)	U. S. A. (Short grain)
p48	Arkrose	美國(中粒種)	U. S. A. (Medium grain)
p49	農林1號 (Norin 1)	日本	Japan
p50	R-52	美國(長粒種)	U. S. A. (Long grain)
p52	嘉南4號 (Chianan 8)	臺灣(蓬萊種)	Taiwan (Horai)
p53	嘉農育242號 (Chianun-yu 242)	臺灣(蓬萊種)	Taiwan (Horai)
p55	嘉農育478號 (Chianun-yu 478)	臺灣(蓬萊種)	Taiwan (Horai)

上述水稻於1955年之第一期作及第二期作以一般方法栽培於田間並以常法管理。所有親本品種自交後表示高度的結實性，但由斯等品種間雜交所得之雜種，如第一表所示表示不同程度之不稔性。

爲進行染色體之觀察，花粉母親細胞採取後以 Farmer's fluid 固定12～24小時後保存於70%酒精。以通常的 Aceto-carmine smear 法製片並觀察其花粉母細胞。

表 1 雜種之組合及其結實率

Table 1. List of F_1 plants and their fertility

雜交組合 Cross combination	種子結實率 Seed fertility (%)	花粉結實率 Pollen fertility (%)	雜交組合 Cross combination	種子結實率 Seed fertility (%)	花粉結實率 Pollen fertility (%)
p 3×p4	22	58	p30×p7	57	86
p 3×p40	35	71	p32×p4	75	79
p 5×p4	50	53	p32×p21	14	57
p 5×p32	16	56	p32×p22	51	59
p 6×p32	18	51	p32×p31	51	78
p 6×p41	59	78	p37×p3	89	90
p24×p41	69	75	p42×p31	71	81
p26×p32	65	74	p44×p32	61	71
p27×p4	46	89	p45×p32	58	67
p27×p33	63	72	p46×p20	12	36
p29×p4	51	49	p47×p21	11	72
p29×p20	—	—	p48×p52	50	63
p29×p32	60	69	p50×p3	80	83
p29×p33	49	76	p50×p32	52	40
p29×p40	56	84			

三、試 驗 結 果

（1） 肥厚期及第一中期之染色體配對

在親本及其間之 F_1 雜種內均未能看到染色體配對之異常。僅在少數場合（約 1%之頻度），在肥厚期及第一中期產生 2 及 4 個單價染色體。此等單價染色體可能由於 1～2 對相同染色體（Homologus chromosomes）之早期分開所致。如第二表所示，單價染色體之出現頻度在 F_1 雜種及其親本之間並無顯著的差異。

表 2 肥厚期及第一中期染色體之接合型

Table 2. Types of chromosome pairing in diakinesis and metaphase-1

系統 Strain	肥厚期 Diakinesis			第一中期 Metaphase-I		
	12_{II}	$11_{II}+2_{I}$	$10_{II}+4_{I}$	12_{II}	$11_{II}+2_{I}$	$10_{II}+4_{I}$
p4	13			191		
p41	6			350	3	
p46	28			35		
p49	18	2		49	3	
p52	10			168	3	1
合計 Total	75	2		793	9	1
p3 ×p4	23	1				
p5 ×p32	42			116	2	
p6 ×p32	20	2	1	225	2	
p27×p33	7			187	1	1
p32×p22	10			139	2	
合計 Total	102	3	1	667	7	1

其次，在第一中期可看到 1 至 4 個雙價染色體呈展開狀態出現，其典型的形狀示於第一圖 e，此可能爲 Parthasarathy (1954)所說的 "Streched chromosome"。此種染色體之形狀可能基於分裂後期之分離先行於第一中期所致。F_1 及其雙親 "Streched chromosome" 之出現頻度示於第三表之 a 及 b。由第 3 表可知，親本及雜種間 "Streched chromosome" 之出現頻度並不顯著。

表 3 第一中期 "Stretched chromosome" 之出現頻度

Table 3. Frequency of "Stretched chromosome" at metaphase-1

(a) 親本 (Parental strains)

系統 Strain	"Stretched chromosome" 數					觀察細胞數 No. of cells observed	"Stretched chromosome"之平均數 Aver. No. of "St.chr." Per cell
	0	1	2	3	4		
p3	167	20	4			191	0.147
p4	136	23	11	4	2	176	0.369
p7	90	22	5			117	0.273
p20	152	14	2			168	0.107
p21	103	8	5			116	0.155
p22	378	51	24	6	1	460	0.263
p23	28	18	5			51	0.549

p24	58	6				64	0.094
p26	101	20	6			127	0.252
p27	62	11		1		74	0.189
p28	112	23	7			142	0.261
p32	311	19	1		1	332	0.075
p33	114	18	17	1		150	0.366
p37	333	82	36	16	1	468	0.440
p40	182	55	19	5		261	0.413
p41	230	64	45	11	3	353	0.563
p44	71	20	6			97	0.329
p45	16	12	1			29	0.482
p46	16	18	1			35	0.571
p49	36	12	4			52	0.384
p50	96	23	11	2	1	133	0.413
p52	139	28	4	1		172	0.227
p53	6	7	3	3		19	0.758
合計 Total	2,937	574	217	50	9	3,787	
平均 Average							0.315

(b) F_1 雜種 (F_1 Plants)

雜交組合 Cross combination	"Stretched chromosome" 數					觀察細胞數 No. of cells observed	"Streched chromosome" 之平均數 Aver. No. of "St.chr." per cell
	0	1	2	3	4		
p3 × p4	84	33	17	2	2	138	0.586
p3 × p40	69	24			3	96	0.375
p5 × p4	124	33	12	5	2	176	0.455
p5 × p32	78	23	11	6		118	0.535
p6 × p32	178	34	6	9		227	0.322
p6 × p41	48	7	1	1		57	0.210
p23 × p53	24	9	6			39	0.538
p24 × p33	30	6	1			37	0.216
p24 × p41	83	19	3			105	0.238
p26 × p32	213	38	5		1	257	0.202
p27 × p4	127	52	4	3		186	0.371
p27 × p33	140	30	13	5	1	189	0.396
p29 × p20	32	8				40	0.200
p30 × p7	166	32	11	2		211	0.284
p32 × p4	55	4	6	1		66	0.272
p32 × p21	140	38	15	6	2	201	0.467
p32 × p22	111	20	6	4		141	0.312
p32 × p31	62	3	7	1	2	75	0.373
p37 × p3	89	29	15			133	0.443
p42 × p31	153	37	20	8	7	225	0.573

p44 x p32	85	36	2	6	2	131	0.503
p45 x p32	47	12	2	1		62	0.306
p46 x p20	59	47	8			114	0.552
p50 x p3	12	3				15	0.200
p50 x p32	35	1				36	0.278
合計 Total	2,244	578	171	60	22	3,075	
平均 Average							0.386

（2） **第一終期染色體橋之出現**

如同 Sampyo (1952)及 Parthasarathy(1954)所指出，在部分花粉母細胞內出現 1 至 2 個染色體橋(Chromosomal bridge)。在所觀察染色體橋之約半數可認出小染色體斷片(Fragment)，但另半數則未能發現此種斷片。親本及 F_1 雜種之染色體橋之出現頻度示於第 4 表 a 及 b 。

表 4 第一終期染色體橋之發生頻度

Table 4. Frequency of Chromosomal bridges at anaphase-1

(a) 親本 (Parental strains)

系統 Strains	染色體橋之發生頻度 Frequency of bridges					觀察細胞總數 No. of cells observed	每細胞內染色體橋之平均數 Aver. No. of bridges per cell
	無染色體橋細胞數 No. of cells without bridges	單染色體橋 Single bridge		雙染色體橋 Double bridges			
		有斷片 with fragment	無斷片 without fragment	有斷片 with fragment	無斷片 without fragment		
p3	132	2	1			135	0.022
p4	347	2	3			352	0.014
p5	163		1			164	0.006
p7	82	1				83	0.012
p20	65	1				66	0.015
p21	87	1	3			91	0.044
p22	187		1			188	0.005
p23	126	1	1			128	0.016
p24	36					36	0.000
p25	21	1				22	0.045
p26	284	4	2			290	0.021
p27	52		1			53	0.019
p28	102	2	2			106	0.038
p31	31	1	1			33	0.061
p32	314	1	3			318	0.013
p33	244				1	245	0.008
p37	309	2	3		1	315	0.022
p40	178	2	2	1		183	0.033
p41	400	1	2			403	0.007
p42	149	2	1			152	0.020
p44	230	2	2			234	0.017
p45	34	1				35	0.029

p46	132	1	1		1	135	0.030
p47	95	1				96	0.010
p49	18	2				20	0.100
p50	31					31	0.000
p52	119					119	0.000
p53	21	1				22	0.045
p55	40					40	0.000
總數 Total	4,029	32	30	1	3	4,095	
平均 Average							0.017

(b) F_1 雜種 (F_1 Plants)

雜交組合 Cross Combination	染色體橋之發生頻度 Frequency of bridges					觀察細胞總數 No. of cells observed	每細胞內染色體橋之平均數 Aver. No. of bridges per cell
	無染色體橋細胞數 No. of cells without bridges	單染色體橋 Single bridge		雙染色體橋 Double bridges			
		有斷片 with fragment	無斷片 without fragment	有斷片 with fragment	無斷片 without fragment		
p3 × p4	172	1	3			176	0.023
p3 × p40	271	6	7		2	286	0.059
p5 × p4	94	1	1			96	0.021
p5 × p32	151			1		152	0.013
p6 × p4	37					37	0.000
p6 × p32	268	3	4		4	279	0.054
p6 × p41	57		1			58	0.017
p24 × p41	156	1	1		3	161	0.050
p26 × p32	133	9	3		1	146	0.096
p27 × p4	223	4	1	1		229	0.031
p27 × p33	297	2	3		1	303	0.023
p29 × p20	15		1			16	0.063
p29 × p32	110	1	1			112	0.018
p29 × p33	67			1		68	0.029
p29 × p40	171	3				174	0.017
p30 × p7	142	1	2	1	1	147	0.048
p32 × p4	77		3			80	0.038
p32 × p21	187	4	3	1	1	196	0.056
p32 × p22	203	1	2			206	0.015
p32 × p31	267	2	1			270	0.011
p37 × p3	150		2	1	2	155	0.052
p42 × p31	185	1	1	1		188	0.021
p44 × p32	159					159	0.000
p45 × p32	276		2			278	0.007
p46 × p20	76	3				79	0.038
p47 × p21	270	5	7	2		284	0.056
p48 × p52	26	1				27	0.037

p50 × p3	244					244	0.000
p50 × p32	53	1	2			56	0.054
總計 Total	4,537	50	51	9	15	4,662	
平均 Average	•						0.0319

如第四表所示，染色體橋中有有斷片 (fragment) 者及無斷片者之二種。又由第五表可知，雖親本之染色體橋之出現頻度稍低於 F_1 雜種，但經卡方檢定 (Chi-square test) 結果認爲兩者間之差異並不顯著。親本至少在細胞學上爲相同性 (Homologus) 故染色體橋及斷片之出現似不能時常表示染色體之倒置雜性 (Inversion heterozygosity)。

表 5 親本及 F_1 雜種之染色體橋出現頻度之比較

Table 5. Comparison of the frequency of bridges between parental lines and F_1 hybrids

F_1 組 合 F_1 Combination	染色體橋發生頻度 Frequency of bridges		
	母本 Female parent	F_1 雜種 Hybrid	父本 Male parent
p3 × p4	0.022	0.023	0.014
p3 × p40	0.022	0.059	0.033
p5 × p4	0.006	0.021	0.014
p5 × p32	0.006	0.013	0.013
p6 × p32	—	0.054	0.013
p26 × p32	0.021	0.096	0.013
p27 × p4	0.019	0.031	0.014
p27 × p33	0.019	0.023	0.008
p29 × p32	—	0.018	0.013
p29 × p33	—	0.029	0.008
p29 × p40	—	0.017	0.033
p30 × p7	—	0.048	0.012
p32 × p4	0.013	0.038	0.014
p32 × p21	0.013	0.056	0.044
p32 × p22	0.013	0.015	0.005
p37 × p3	0.022	0.052	0.022
p44 × p32	0.017	0.000	0.013
p45 × p32	0.029	0.007	0.013
p46 × p20	0.030	0.038	0.015
p47 × p21	0.010	0.056	0.044

表 6 染色體橋之發生頻度與花粉及種子不稔率之相關

Table 6. Correlation between the frequency of chromosomal bridge and pollen and seed sterilities

(a) 染色體橋與花粉不稔率之相關

Correlation between the frequency of bridge and pollen sterility.

花粉不稔率 Pollen sterility

花粉不稔率 Pollen sterility % / 染色體橋之發生頻度 Frequency of bridge	0-5	5-15	15-25	25-35	35-45	45-55	55-65	合 計 Total
0			1	1				2
1			1	1	1			3
2			3	2	2	1		8
3		1		1				2
4			1				1	2
5		2		1	1	1		5
6				2	1			3
7								0
8								0
9								0
10				1				1
合計 Total		3	6	9	5	2	1	26

$r=0.071$

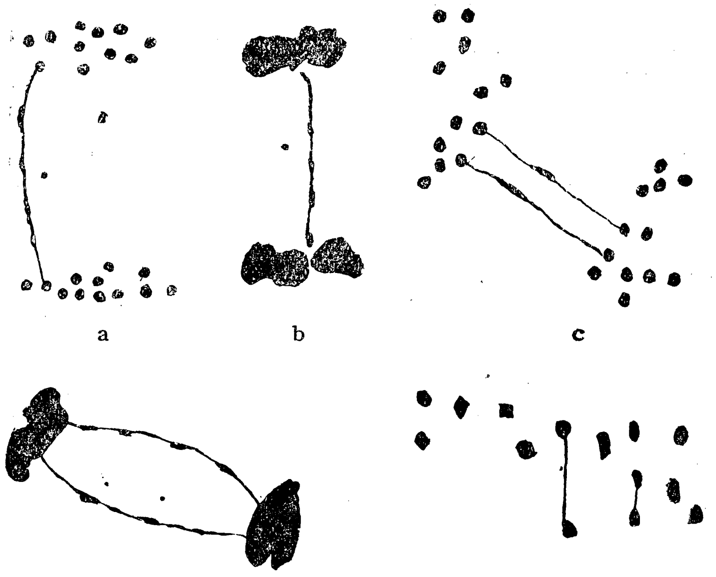
(b) 染色體橋與種子不稔率之相關

Correlation between the frequency of bridge and seed sterility

種子不稔率 Seed sterility

種子不稔率 Seed sterility % / 染色體橋之發生頻度 Frequency of bridge	0-5	5-15	15-25	25-35	35-45	45-55	55-65	65-75	75-85	85-95	合 計 Total
0					1	1					2
1						2			1		3
2			1		3	1	1		2		8
3						2					2
4				1						1	2
5		1		1	2				1		5
6							1		1	1	3
7											0
8											0
9											0
10					1						1
合計 Total	0	1	1	2	7	6	2	0	5	2	26

$r=0.186$



a b c

d e

圖 1 染色體橋及 "Streched chromosome" 之各種形狀

Fig. 1. Configuration of chromosomal bridges and "Streched chromosome"

a. 1染色體橋與1斷片(第一終期)
d. 2染色體橋2斷片(第一末期)
b. 1染色體橋與1斷片(第一末期)
e. 2"Streched Chromosomes" (第一中期)
c. 2染色體橋無斷片(第一終期)

a. Single chromosomal bridge and one free fragment at 1st anaphase.
b. Single chromosomal bridge and one free fragment at 1st telophose.
c. Double bridges without fragment in 1st anaphase.
d. Double chromosomal bridges and two fragments at 1st telophose.
e. Two "streched chromosomes" at 1st metaphase (Ca. ×2,000)

親本與 F_1 染色體出現頻度之相關計算結果，母本與 F_1 間之相關係數爲 $r=0.498$，而父本與 F_1 之間爲 $r=0.065$，雙親本及 F_1 間之復相關爲 $R^2=0.268$ (或 $R^2=0.518$)此值正徘徊於5%水準顯著之邊緣。由此而觀，染色體橋形成之傾向可能爲遺傳型之特性，並爲可遺傳性者。

染色體橋之出現頻度與花粉及種子結實率之間並無顯著的相關，即與 F_1 雜種之結實率之間 $r=0.186$，而與花粉結實率之間 $r=0.071$ ($n=26$)。由此而觀，染色體橋可能對 F_1 之不稔率並無影響。

四、討　　論

稻之品種甚多而通常可分爲印度型及日本型之二羣，但如衆人所知，此二羣間並無明顯的界別線。遠緣的品種間常產生雜種不稔性。除此之外，半不稔雜種分離比之變化以及獨立遺傳因子之自由重組合 (free recombination) 亦爲岡氏(1953) 所指出。如此整個遺傳上之分化形式似乎非常複雜。

配偶子發育因子假說 (Gamete-Development gene hypothesis) 岡 (1953)似乎可解釋各種不同的遺傳試驗。然而對於全結實之 F_1 植株所生之 F_2 及 F_2 以後各代分離出半不稔體一點實難加以說明。自此種半不稔分離體內可得到半不稔之固定純系系統。此點可假定說，重複因子之雙隱性之組合，可使植株內發生生理上的阻碍，而結果使之減低授精能力所致(岡未發表)。與此相反，印

度研究者 (Venkataswamy 1956, Sampath 未發表)，基於在已固定之半不稔系統之細胞內發現四價染色體之點，而認爲此種純系半不稔個體染色體之小斷片 (Small chromosomal segments) 在重複 (Duplication) 及缺失 (Deficiency) 上可能爲相同 (Homozygous)。

加之由二遠緣品種間之雜種所育成的四元體之四價染色體之出現頻度較由純系親本所育成的四元體爲少(謝1952、岡1954)。

如上所述，在品種之分別上，染色體構造的變化佔有何種地位實爲一重要之問題。若此方面之研究可說明所謂 "Criptic structural hybrid" 則可能爲舉世所感興趣之一種探針。

在本研究內，筆者在品種間之半不稔雜種細胞內所發現的主要染色體之異常，有單價染色體，所謂 "Streched chromosome" 以及第一後期之染色體橋。前二者可能由於相同染色體 (Homologus chromosome) 間交叉 (Chiasmata) 數之不足所引起之不緊配對 (Loose pairing) 所起者。至於染色體橋之本質尚未明瞭。上述之所有染色體異常，不僅在半不稔之 F_1 雜種中可見且在其等純系親本內亦可發現，加之此等異常之發生頻度，親本與 F_1 雜種之間並無顯著之差異，此點頗值得注意。因此可結論說，若仔細作稻之細胞遺傳的觀察，則可看到不同種類的染色體異常，但此等異常並不能指示品種間染色體之差異。

在純系親本所看到的染色體橋可能非基於染色體倒置之發生所致。相同染色體之小斷片(Small homologus segment) 分散於染色體上，而有時使產生如倒置之異常配對，如此說明可能較爲合理。若技術上可能則此種假說之眞實性可觀察肥絲期 (Pachyten stage) 之染色體配對情形而作結論。

五、摘　　要

遠緣的水稻間常產生不同程度的雜種不稔性，其原因之解釋有基於配偶子發育因子成雙隱性時阻碍配偶子之發育所致者及在雜種內發生染色體倒置之兩種主要假說。本試驗之目的爲探討染色體倒置假說之眞實性。

利用蒐集自世界各地之屬於印度型及日本型的稻種33品種及其間之雜種29個組合爲材料觀察其花粉母細胞之染色體行爲。在肥厚期及第一中期所觀察之染色體之配對正常，惟約以 1 %之頻度發生 1～2 對相同染色體 (Homologus chromosome) 早期分離所生的單價染色體。此外在第一中期出現 1～4 個 "Streched chromosome" 但親本與 F_1 間無顯著之差異。

在第一後期的部分花粉母細胞內出現 1 或 2 個染色體橋，在所看染色體橋中半數有斷片而另半數未能看出斷片。親本與 F_1 雜種染色體橋之出現頻度在統計上並無顯著之差異。染色體橋之出現頻度與不稔率之間在統計上無顯著的相關，故染色體橋可能對不稔率無影響。又求父母親本與F_1雜種之染色體橋發生頻度之複相關結果表示染色體橋形成傾向可能爲遺傳性並可遺傳至下一代。本研究基於純系親本及其間之雜種內均產生倒置之點認爲此種倒置不能代表在雜種內產生染色體倒置雜性 (Inversion heterozygosity)。

引　用　文　獻

(1) BURNHAM, C. R. 1955: Inversions, Cytogenetics. Minesota Univ. Press.

(2) DARLINTON, C. D. 1937: Recent advance in cytology. p 260-280.

(3) MELLO-SAMPYO T. 1952: Occuring an invesion in F_1 hybrid between two strains of Oryza sativa L. Genetica Iberica 4 (1-2): 43-46.

(4) 謝順景(1952)：四元體稻染色體行動之研究　農業研究 3(2)：1-16

(5) OKA, H. I. 1953: The mechanism of sterility in the intervarietal hybrid. Jap. Jour. Breed. 2 (4): 217-224.

(6) ______ 1953: Genic analysis of intervarietal hybrid sterility and certation due to certain combinations of "Gametic-Development genes" in rice. Jap. Jour. Breed. 3 (1): 23-30.

(7) 岡彥一、謝順景、黃眞生(1954)：四倍體の研究第５報：稻四倍體品種及び品種間雜種に於ける染色體の行動　日本遺傳學雜誌　29(5-6)：205-214
(8) PARTHASARATHY, N. 1954: Report of the working party on rice breeding. FAO.
(9) RUSSEL W. A. and BURNHAM, C. R. 1950: Cytogenetic studies of an inversion in maize. Scientific Agric. 30:91-111.

STUDIES ON THE HYBRID STERILITY IN RICE

(I) Cytological Investigation of the Hybrid Sterility between Indica and Japonica Varieties of Rice, Oryza sativa, L.

by

SUNG-CHING, HSIEH

SUMMARY

Hybrids between distant varieties of rice show various degrees of sterility. For discussing the cause of sterility, there are two main hypotheses: e. i. the sterility is gametic and can be explained by a set or sets of duplicate genes which in double recessive combinations upset the development of gametes at a certain stage, and secondary, in view of the appearance of chromosomal bridges at meiotic anaphase, inversion is considered to be involved. The present work was undertaken in order to examine the reliability of the "Inversion hypothesis".

33 rice varieties collected from different countries and 29 F_1 combinations among them were used to study meiotic behaviour of pollen mother cells.

No disturbance in chromosome pairing was found in both parental varieties and F_1 plants. One to four so-called "streched chromosomes" were found in parental varieties and their F_1 plants. It might be attributed to a precocious anaphasic separation of bivalent chromosomes at mataphase-I. No significant difference in the frequency was found between parents and F_1 plants.

One or two bridges were found in a part of pollen mother cells at anaphase-I. Though the parental strains had a lower frequency than F_1 plants, the difference in frequency was statistically not significant. The frequency of occurrence of bridges showed no significant correlation with seed or pollen sterility. It seems that the chromosomal bridge may have nothing to do with the sterility in F_1 plants.

It was found that the multiple correlation between F_1 and parental plant was just at the fringe of 5% significance. It then seemed that the tendency to bridge formation is characteristic of genotypes and is heritable. Since bridges were seen in both parental pure lines and their hybrid plants, it may be said in conclusion that bridge might not necessarily indicate the presence of inversion heterozygosity in hybrids. It was assumed that small homologus segments are scattered on the same chromomsome which sometimes bring about an inversion like abnormal pairing.

Vol. 7, No. 3 December 1957

AGRICULTURAL RESEARCH

CONTENTS

Effects of Some Minor Elements on the Nursery Bed of Rice Plants (II) Effects of Minor Elements on Rice Seedlings (Water Culture Experiment)............S. C. HSU, T. F. CHIU....1
The Effect of Different Depths of Soil and Rates and Methods of Fertilizer Application on the Yield of Rice..C. F. HSIEH....7
Report on a Survey of the Life of Balaninus Camelliae Roelofs............................P. C. LIN, M. S. HUANG...26
The Substitution of Sesbania Seaban Seed and Peanut Oil Cake for Soybean Oil Cake in Ration for Growing-fattening Pigs..................................C. H. LIN...37
The Propagationg Method Test of Citrus..............J. R. WONG...42
Studies on the Hybrid Sterility in Rice (I) Cytological Investigation of the Hybrid Sterility between Indica and Japonica Varieties of Rice, Oryza Sativa, L....S. C. HSIEH...51

Published by

THE TAIWAN AGRICULTURAL RESEARCH INSTITUTE

TAIPEI, TAIWAN, CHINA